ANNO XIV - VOL. XXVII - N 1. RIVISTA MENSILE ROMA, 15 GENNAIO 1925.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) Frs. **100**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e Frs. **10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

(Corporazione dell'Associazione Nazionale degli Ingegneri e Architetti Italiani)

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (20) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
(Corporazione dell'Associazione Nazionale degli Ingegneri e Architetti Italiani)

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (20) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 21-18

Anno XIV - Vol. XXVII

Primo Semestre 1925

ROMA
TIPOGRAFIA COOPERATIVA SOCIALE
Via de' Barbieri, 6

1925

INDICE DEL XXVII VOLUME

Anno 1925

Primo Semestre

INDICE ANALITICO DELLE MATERIE

Biografie - Necrologie.

Ordinamenti - Riforme delle aziende ferroviarie' Provvedimenti legislativi - Regolamenti. Relazioni ufficiali - Tariffe.

Dati storico-statistici e risultati d'esercizio di reti ferroviarie.

Studi e costruzioni di nuove linee ferroviarie, tranviarie e funicolari.

Esercizio ferroviario - Accidenti e sinistri.

Armamento delle linee ferroviarie. Opere d'arte e lavori.

Costruzioni, modifiche e riparazioni del materiale rotabile - Veicoli a trazione a vapore.

Trazione elettrica.

Esperimenti, impianti e problemi relativi all'esercizio ferroviario e alla tecnica ferroviaria in genere.

Bibliografia.

INDICE DELLE TAVOLE FUORI TESTO

Anno XIV. - Vol. XXVII. 15 gennaio 1925 - N. 1

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Sul sussidio dei segnali fissi in tempo di nebbia

(Redatto dall'ing. SILVIO DORATI per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.)

(Vedi Tav. I fuori testo).

Da gran tempo tutte le Amministrazioni ferroviarie dovettero preoccuparsi di risolvere in modo pratico ed economico il problema del sussidio dei segnali fissi in tempo di nebbia, al quale è subordinata — in tale contingenza — quell'obbedienza assoluta, da parte del macchinista, alle indicazioni dei segnali, che è la base fondamentale della sicurezza dell'esercizio ferroviario.

In seguito all'insuccesso degli esperimenti fatti con campane, gong, cornetti elettrici e sirene, che all'atto pratico si mostrarono assai più di disturbo agli abitanti delle case circostanti, che di utilità all'esercizio ferroviario, perchè in speciali sfavorevoli condizioni atmosferiche, quali sono ad esempio quelle che si verificano in tempo di nebbia, i loro segnali possono benissimo non essere percepiti dai macchinisti, gli altri sistemi sui quali venne definitivamente fissata l'attenzione sono i seguenti, a prescindere dalla ripetizione dei segnali sulla locomotiva di cui non si occupa il presente studio.

1° Petardi;
2° Ripetitori luminosi;
3° Tavole bianche;
4° Segnali a grande potenza luminosa;
5° Segnali a luci lampeggianti.

1° *Petardi.* — La posa dei petardi a mano, eseguita però con modalità differenti sulle varie Reti ferroviarie, inquantochè i petardi vengono in pratica messi in numero variabile e distanziati diversamente fra di loro fino a ridursi, in qualche Rete, ad un solo doppio petardo collocato a pochi metri a monte (cioè in precedenza) del segnale da sussidiare, è stata presto sostituita da molte ferrovie colla posa meccanica, a mezzo di apparecchi collegati col segnale e posanti automaticamente un petardo sulla rotaia ogni qual volta il segnale stesso venga disposto all'arresto.

In alcuni apparecchi il petardo esploso deve venir rimpiazzato dall'agente incaricato del sussidio del segnale (fogmen), essendo lo scopo dell'apparecchio limitato al solo intento

di eliminare il pericolo al quale è qualche volta esposto il fogmen durante l'operazione di collocamento dei petardi, sopratutto allorquando è perciò necessario attraversare dei binari.

Altri apparecchi invece fanno esplodere, all' infuori del binario, delle cartuccie all'avvicinarsi di ogni treno ad un segnale disposto all'arresto. Tali apparecchi possono esser messi in azione sia da un pedale meccanico sia da un pedale elettrico o da un circuito di rotaia isolata; possono inoltre esser muniti di sonerie di controllo che funzionano allorquando il serbatoio di cartuccie è prossimo ad esaurirsi.

Tali apparecchi sono naturalmente messi in servizio solo in tempi di nebbia: però alcune Amministrazioni usano farli funzionare un giorno ogni settimana, al primo treno del mattino, allo scopo di controllarne il regolare funzionamento.

Tutti questi apparecchi però, a parte le obbiezioni di carattere tecnico che ad essi si possono muovere, a parte pure l' inconveniente di esigere la spesa dei petardi e, a volte, anche di un apposito agente, presentano due difetti di principio. Il primo si è che, in caso di guasto dell'apparecchio o di mancata esplosione dei petardi o delle cartuccie, il macchinista può esser indotto erroneamente a credere che la via sia libera quando ciò non è.

Un apparecchio avvertitore perfetto dovrebbe dar sempre un' indicazione positiva e cioè, nel caso attuale, il macchinista dovrebbe essere avvertito tanto della via impedita come della via libera.

Per impedire inconvenienti in caso di mancati funzionamenti per esaurimento delle pile — nel caso di apparecchi azionati elettricamente — qualche Amministrazione ha pensato di inserire un commutatore automatico che provveda ad interrompere il circuito di blocco, ma con ciò la sicurezza non risulta certo aumentata, poichè tale provvedimento non ha altro risultato che quello di sostituire il regime del blocco telefonico o telegrafico al blocco assoluto, non potendosi evidentemente arrestare la marcia dei treni.

Il secondo difetto di principio è quello che tutti i suddetti apparecchi interessano il macchinista per mezzo dell' udito che non è il senso ch' egli ha più sviluppato, giacchè, per il suo servizio ordinario, egli è abituato a fare invece molto maggior uso della vista, che finisce per diventare il suo senso più acuto.

Infine si nota – nei riguardi pratici e sopratutto economici — che molti degli apparecchi in discorso, pel fatto di essere azionati dalle ruote dei treni a mezzo di pedali meccanici, richiedono una manutenzione costante ed assai dispendiosa e così pure quelli nei quali l'esplosione del petardo o della cartuccia avviene internamente sono sottoposti all'azione corrosiva dei prodotti dell' esplosione stessa.

Per questi motivi varie Amministrazioni ferroviarie, come ad esempio quella belga, decisero di esperimentare altri sistemi che potessero sostituire, come infatti avvenne completamente, l'uso dei petardi.

2° *Ripetitori luminosi.* — L'impiego dei ripetitori luminosi dei segnali fissi è basato sul seguente principio elementare. È evidente che se, praticamente, un segnale è visibile ad una distanza D espressa in metri, il macchinista di un treno viaggiante alla velocità di V km.-ora vede — ossia ha nel proprio campo visivo — il segnale durante un tempo

$$T = \frac{D}{1000 \frac{V}{3600}} = 3.6 \frac{D}{V}$$

espresso in minuti secondi.

Questo tempo, che è funzione diretta della distanza D di visibilità del segnale, dipende perciò evidentemente dallo stato di chiarezza dell'atmosmera e, se si ammette che per la regolare percezione del segnale sia indispensabile che questo rimanga nel campo visivo del

macchinista per un certo tempo minimo, si può dalla formola su esposta ricavare la distanza minima di visibilità del segnale che si deve assicurare anche in tempo di nebbia.

Ciò si può realizzare in due modi, dei quali il primo consiste nel disporre successivamente lungo la linea diversi segnali in modo che il macchinista riporti parecchie impressioni ottiche successive e contigue, sì che la somma delle durate di ciascuna raggiunga quel tempo minimo che è stato riconosciuto indispensabile per la sicura percezione del segnale. Ad esempio si possono disporre in precedenza a ciascun segnale da sussidiare altri tre segnali, a m. 100 ÷ 150 di distanza l'uno dall'altro, i quali ripetano l'indicazione del primo segnale (Tav. I, fig. 1).

A questo riguardo devesi anche osservare che i segnali attuali non sono generalmente collocati nella posizione più conveniente nei riguardi della loro visibilità in condizioni atmosferiche speciali come ad es. in caso di nebbia. Infatti nella posizione ordinaria il cono luminoso dei loro fanali, quando la distanza di visibilità è assai breve, è tagliato dalla visuale del macchinista per un tratto assai corto (tratto 1-2 della fig. 2-*a*, Tav. I) cui corrisponde un tempo molto breve: anche una frazione di secondo per treni assai veloci. Invece se il fanale fosse collocato all'altezza dell'occhio del macchinista e quanto più è possibile vicino al binario, la sua visibilità risulterebbe di assai aumentata (Tav. I, fig. 2-*b*).

In base a questi principii elementari ed evidenti, le ferrovie dello Stato Belga eseguirono nel 1908 l'impianto dei ripetitori luminosi sul tronco Bruxelles-Anversa, della lunghezza di 44 km., adottando il dispositivo indicato nella fig. 3, Tav. I, che, dai risultati di numerose esperienze, apparve il più conveniente, sia come disposizione dei fuochi che come distanziamento dei medesimi.

I suddetti fanali ripetitori, che riproducevano esattamente l'indicazione di via libera o di via impedita dei segnali che sussidiavano, essendo essi stessi muniti di luci colorate, erano illuminati da una lampada elettrica di 10 candele, sistema questo d'illuminazione che aveva portato ad eseguire un'istallazione di un costo così eccessivo che, con tutta probabilità, fu la causa prima che impedì l'estendersi del provvedimento.

Infatti l'energia elettrica era presa dalle reti pubbliche d'illuminazione, ma, per rendere ciascun posto indipendente dagli eventuali guasti o dalle interruzioni di corrente, venne deciso di fornire ciascuno di essi di una batteria di accumulatori di riserva. Tale decisione complicava notevolmente le cose, inquanto che la batteria, sottoposta a lavorare pel solo periodo di funzionamento dei ripetitori, avrebbe finito per deteriorarsi e risultare magari inattiva al momento del bisogno. Per ovviare a tale pericolo venne affidata alla batteria anche la manovra dei segnali, provvedimento questo che obbligò ad aumentare la capacità della batteria stessa ed a prevedere i relativi impianti di carica sul posto.

L'istallazione è descritta in ogni suo particolare nel n. 6, vol. XXIII, Juin 1909, del *Bulletin de l'Association du Congrès International des Chemins de fer*, al quale rimando chi avesse desiderio di meglio conoscere l'impianto, del resto, assai interessante; però esprimo subito l'opinione che un tale impianto, se eseguito colle modalità sopraccennate, sia, nelle attuali condizioni del mercato, assolutamente sconsigliabile per il suo costo troppo elevato.

È ottimo ed assai razionale il principio sul quale l'impianto stesso era basato, ma occorre ristudiarne da capo lo schema coll'intento di renderlo più semplice ed economico.

Anzitutto è discutibile se sia necessaria la riserva. In generale e in condizioni normali, gli impianti di distribuzione di energia elettrica non sono soggetti ad interruzioni più frequenti di quelle cui possono andar soggetti gli attuali sistemi ad olio e petrolio e, considerato che la ricerca di una completa e forse eccessiva garanzia di più sicuro funzionamento porta a complicazioni che rendono proibitivo il costo dell'impianto, si è indotti a considerare se valga la pena di correre l'alea di qualche mancato funzionamento dell'impianto, pur di poterne approfittare in via normale. Occorre tener presente che le condizioni

sono evidentemente e sostanzialmente diverse dal caso dei petardi, poichè i ripetitori luminosi forniscono entrambe le indicazioni di via libera e di via impedita e quindi, nel caso del loro spegnimento, il macchinista non potrà come pel mancato funzionamento dei petardi esser indotto ad arguire erroneamente che la via sia libera. Tutto quindi si ridurrà, nel caso in parola, ad avere incertezze o ritardi, ma è escluso il pericolo che si ha coi petardi.

Ma, indipendentemente da ciò, non è detto che l'illuminazione elettrica sia l'unico sistema d'illuminazione adattabile ai detti ripetitori, quantunque sia il più semplice e, generalmente, il più comodo; ovunque si può, ad esempio, produrre l'acetilene che, per di più, oggi può anche venire fornito compresso in bombole trasportabili e che viceversa non richiede impianti di riserva di alcun genere.

Questa è dunque la via da seguire per ricercare la soluzione, non soltanto tecnica ma anche economica, del problema dei ripetitori luminosi ed è da augurarsi che molto cammino venga fatto, poichè il sistema si presenta realmente sotto il più seducente degli aspetti.

Lo scrivente non ha potuto disgraziatamente vedere in esercizio l'istallazione sulla Bruxelles-Anversa, poichè essa fu completamente distrutta dai tedeschi durante la loro occupazione, sin dal principio della guerra e di essa nulla più assolutamente è rimasto, ma, conversando e discutendo coi funzionari che eseguirono l'impianto e ne seguirono il funzionamento, ha riportato il convincimento che detti ripetitori fossero veramente di una grande efficacia ed utilità in quanto davano ai macchinisti il più alto grado di sicurezza, non inferiore a quello fornito dai segnali in tempo chiaro, cosicchè non era raro il caso di treni che, anche colle più fitte nebbie, potessero viaggiare così velocemente da giungere persino a ricuperare parecchi minuti di ritardo su di un percorso di poco più di mezz'ora e con tempi di percorrenza d'orario abbastanza ristretti. Anche con le nebbie più intense, infatti, i ripetitori potevano sempre venire avvertiti dai macchinisti, anche se il fanale non era nettamente percepito, pel fatto della colorazione giallo o rossa o verde che essi impartivano alla nebbia nella zona circostante.

Un altro sistema analogo al precedente è in funzione dal 1° agosto 1922 fra la Stazione di Parigi Nord ed il posto N del Pont de la Révolte sulla linea di Pontoise, ed è quello dei cosiddetti « pavés lumineux ».

L'installazione consta, per ogni segnale, di un gruppo di questi pavés, che non sono che cupole di vetro, del diametro di 60 a 70 cm. collocate a fior di terra nell'interbinario, alla sinistra del binario cui comandano. Per ciascun gruppo le cupole sono distanziate di 50 in 50 metri per una lunghezza fino ad 800 m., e ciascuna di esse porta scritta l'indicazione ettometrica della distanza del segnale che sussidia.

Internamente alle cupole si trovano due lampadine elettriche, l'una bianca, l'altra rossa.

Allorquando il segnale è disposto a via impedita le cupole sono illuminate dalle lampade rosse, quando invece il segnale è a via libera, le cupole sono illuminate a luce bianca.

Il macchinista, avvicinandosi al segnale, vede quindi sotto di sè il terreno luminoso, o, almeno, nei casi di nebbia assai fitta, che non di rado si verificano a Parigi e lungo il corso della Senna, vede la nebbia colorata in bianco od in rosso e da ciò trae norma per regolarsi.

I funzionari delle Ferrovie francesi del Nord si mostrano assai soddisfatti dell'efficacia del sistema; però anche ad esso, manifestamente, si possono muovere gli stessi appunti che ai ripetitori luminosi del Belgio nei riguardi dell'alto costo d'impianto e d'esercizio.

3° *Tavole bianche.* — Demolito, come si disse, ad opera dei tedeschi l'impianto dei ripetitori luminosi; riconosciuta la non convenienza di ripeterlo tal quale, per il suo costo

eccessivo, le Ferrovie dello Stato Belga, innanzi di studiarne la riduzione a forme più semplici ed economiche, pensarono di esperimentare un altro sistema — basato sullo stesso principio fondamentale — che, a vero dire, era già in uso, sebbene con diverso scopo, sulle ferrovie stesse.

Vuolsi qui parlare delle cosidette tavole bianche (1), impiegate in origine per rendere più facilmente riconoscibile dagli altri, anche a distanza, il segnale d'avviso. Ognuno di questi segnali era infatti, sulle Ferrovie Belga, come press'a poco succede anche su altre reti, preceduto da cinque di queste tavole bianche (Tav. I, fig. 4) distanziate di 50 m. l'una dall'altra, il più possibilmente prossime alla posizione perpendicolare rispetto al binario per aumentarne la visibiità e collocate ad un'altezza tale da poter essere investite dal fascio luminoso proiettato dai fanali anteriori della locomotiva.

Ognuna di esse è formata (Tav. I, fig. 5) di una tavola di legno lunga m. 5, larga m. 0,30 ÷ 0,50 e dello spessore di 3 ÷ 4 centimetri, portata da due o tre sostegni formati generalmente da traverse fuori uso; il tutto imbiancato alla calce. Sulla tavola vengono applicate da una a cinque striscie di legno, dipinte in nero, che indicano il numero d'ordine della tavola contato a partire dal segnale sussidiato.

Questa numerazione ha lo scopo di indicare al macchinista la distanza a cui egli si trova dal segnale d'avviso.

Le Ferrovie Belga pensarono che l'uso di queste tavole, che avevano dato ottimi risultati nel loro impiego particolare, avrebbe potuto essere generalizzato ed esteso anche al caso di sussidio contro la nebbia, ed infatti gli esperimenti eseguiti confermarono appieno le speranze concepite. Attualmente tutte le linee dello Stato Belga sono munite di questo sistema di segnalamento sussidiario, il quale fornisce, a detta di quei funzionari, ottimi risultati anche con forti nebbie ed anche su linee percorse da treni a grande velocità, come è la Bruxelles-Anversa, dove si hanno treni marcianti alla velocità *media* di oltre 75 Km.-ora. Di conseguenza i petardi sono stati completamente aboliti.

Il numero, le dimensioni, il distanziamento delle suddette tavole hanno una notevole influenza sulla loro visibilità. È infatti evidente ed è stato provato dall'esperienza che, se esse sono in numero troppo esiguo, non bastano a richiamare l'attenzione del macchinista; se sono troppo vicine, si confondono facilmente l'una coll'altra, ed inoltre l'insieme delle tavole attraversa il campo visivo del macchinista in un tempo troppo breve ed infine, quanto alle dimensioni, se queste sono troppo piccole, le tavole non sono facilmente visibili, e se troppo grandi, esse si coprono l'una coll'altra e quindi ne viene danneggiata vicendevolmente la visibilità.

I dati sopra indicati relativi al numero — 5 — alle dimensioni — m. 5.00 × 0,30 ÷ 0,50 — ed al distanziamento — m. 50 — sono quelli che all'atto pratico hanno fornito i migliori risultati.

È chiaro che la posa in opera di tali tavole, fatta colle modalità sopra dette, richiede un notevole spazio libero lateralmente al binario, il che raramente può verificarsi.

Si usa allora diminuire, quanto è necessario, l'inclinazione della tavola rispetto al binario, la quale, nella generalità dei casi, si avvicina ai 45° (Tav. I, fig. 6).

Per inclinazioni minori si deve abbassare l'appoggio anteriore nel senso della marcia del treno e alzare quello posteriore tanto più quanto più diminuisce l'inclinazione suddetta. In pari tempo la faccia delle tavole, che nel caso normale è disposta in un piano verticale, viene man mano portata ad avvicinarsi alla posizione orizzontale.

Al limite, nel caso di interbinari ristretti, la tavola viene disposta parallelamente al

(1) Il sistema fu già descritto in questa rivista; v. fascicolo del marzo 1920, pag. 61 (*N. d. R.*)

binario (Tav. I, fig. 7) od anche, qualora vi sia deficienza di spazio pure in senso parallelo al binario, si dispone la tavola verticalmente (Tav. I, fig. 8).

Nei paraggi in cui la linea è in trincea od in rilevato, niente impedisce di piantare uno dei montanti sulla scarpata, se la cosa è possibile e conveniente.

Inoltre si dovrà tener presente di dare, nelle curve, alle tavole l'inclinazione più conveniente per una buona visibilità da parte del macchinista. A seguito della visita praticata sulle ferrovie dello Stato Belga, un esperimento pratico delle tavole bianche venne iniziato nell'inverno 1922-23, ed è tuttora in corso sulle linee Milano Piacenza e Milano-Brescia, soggette a fitte nebbie.

Le modalità di tale impianto sperimentale sono in tutto simili a quelle osservate negli impianti visitati nel Belgio, salvo la particolarità di avere disposto le tavole da entrambi i lati della linea ferroviaria allo scopo di renderle visibili al macchinista, tanto se esso trovasi piazzato al lato destro, quanto se esso trovasi a quello sinistro della locomotiva.

L'esperimento non ha ancora dato risultati conclusivi; però giova sperare che gli innegabili pregi delle tavole bianche uniti al loro basso costo d'impianto ed a quello quasi nullo di manutenzione ed esercizio, ne rendano sollecita l'adozione generale anche sulla nostra Rete, procurando, oltre ad una maggior sicurezza e speditezza nella marcia dei treni, anche una rilevante economia per l'abolito uso dei petardi.

4° *Segnali a grande potenza luminosa.* — Il secondo modo di assicurare ai segnali una visibilità minima, anche nelle peggiori condizioni atmosferiche, consiste nell'aumentarne la potenza luminosa e, in qualche caso, nel renderne più appariscente la luce, ad esempio, col farla lampeggiante.

Per ottenere l'accrescimento della potenza luminosa è necessario, sia aumentare il numero di candele fornito dalle lampade, sostituendo al petrolio l'acetilene o l'energia elettrica (1), sia, sopratutto, perfezionare il sistema ottico munendo i fanali di lenti e di riflettori appropriati.

Questi requisiti sono offerti dal segnale cosidetto a fuochi di colori, il quale fornisce le necessarie indicazioni di via libera o impedita per mezzo di luci, sia di giorno che di notte, e può esser di due tipi: a luci colorate od a luci spostabili. Quello del primo tipo ha due o tre luci colorate, cioè rosso e verde, oppure rosso, aranciato e verde, e i cambiamenti di indicazione del segnale sono dati dallo spegnersi di una luce colorata e dalla sua sostituzione con un'altra.

Il segnale luminoso a cambiamento di posizione ha invece parecchie luci bianche disposte su diverse linee orizzontali e parallele, come in una tavola pitagorica, le quali possono venir accese parzialmente in modo da formare una linea luminosa orizzontale oppure verticale, oppure inclinata. Una linea di luci orizzontali illuminate indica: « via impedita »; una linea verticale indica: « via libera », ed una inclinata indica: « attenzione ».

Il segnale a luci colorate, oltre a tutti i vantaggi che presenta e cioè di dare delle indicazioni nette, uguali tanto di giorno che di notte; di non richiedere alcuno sforzo per la manovra; di non avere trasmissioni di manovra ingombranti e bisognose di esser spesso regolate, essendo comandato da un semplice commutatore elettrico; di poter essere collocato a qualsiasi distanza dalla cabina senza pregiudizio dell'esattezza e della rapidità della manovra, ha inoltre il pregio di possedere — grazie alla sua costruzione — una notevole penetrazione luminosa che lo rende adatto anche alle località soggette a fitte nebbie.

---

(1) Per l'illuminazione elettrica dei segnali in genere, vedi questa rivista, numero del settembre 1922, pag. 77 (*N. d. R.*).

Tale segnale (Tav. I, fig. 9) consiste in una cassetta di ghisa, contenente le lampade ed, eventualmente, i riduttori di tensione elettrica, fissata ad un montante di ferro od acciaio con mensole adatte e con chiavarde in modo da permettere di dirigere, verticalmente ed orizzontalmente, il fascio luminoso.

Interiormente alla cassetta trovansi le lampade elettriche, generalmente dell'intensità di 30 candele, collocate nel fuoco di un doppio condensatore a lenti a gradini di Fresnel, lenti già colorate nella pasta, in modo da dare direttamente il fascio luminoso del colore voluto senza bisogno di ulteriori schermi che ne indeboliscano per assorbimento l'intensità luminosa. Le facce gradinate delle lenti sono affacciate verso l'interno per evitare il depositarsi sovr'esse di polvere, acqua, neve, ecc.

Sul davanti una visiera protegge le lenti dai raggi solari (Tav. I, fig. 10) ed uno sfondo di lamiera di ferro dipinto in nero, forma una sicura difesa dal riflesso.

Nei tipi meno recenti si avevano, per ogni luce, due lampadine, una in funzione, l'altra di riserva, ma quest'ultima, necessariamente non poteva trovarsi nel fuoco del condensatore, dove già trovasi la lampada in funzione; attualmente vengono impiegate lampadine a doppio filamento, uno in servizio, l'altro di riserva, oppure entrambi attivi.

Tali segnali sono chiaramente visibili in piena luce solare (la condizione più sfavorevole si ha quando i raggi solari piombano direttamente sulle lenti) e lo scrivente ha avuto occasione di constatare per uno di tali segnali nei pressi di Parigi, una visibilità di quasi 4 km. e ciò a sera non ancora inoltrata. I medesimi sono ancora visibili in mezzo a nebbie foltissime, specialmente quando trattasi di luce rossa, che pare sia quella che penetra più facilmente attraverso la nebbia.

Anche di tali segnali sono in corso esperimenti sulle linee della nostra Rete e precisamente a Torino e a Lodi. In entrambe le località sono risultati chiaramente i loro pregi, specialmente nei riguardi della visibilità. Con nebbia fitta essi sono apparsi ben visibili di giorno a m. 150 e di notte a m. 200.

Ai vantaggi tecnici del segnale a fuochi colorati si unisce quello economico, poichè la spesa di accensione di uno di essi per 24 ore, compreso il consumo delle lampadine, risulta inferiore a quella dell'illuminazione a petrolio qualora si tenga conto, oltre al costo del combustibile, delle varie spese per riparazione e sostituzione di lumi, premi al personale per accensione e accudienza, ecc.

È infine da tener presente che con tale tipo di segnale è abolita ogni spesa di manutenzione delle trasmissioni flessibili, delle linee elettriche e delle pile pel controllo, ecc.

5° *Segnali a luci lampeggianti.* — Un modo di rendere più appariscenti, a pari intensità, i segnali luminosi è, come si è già detto, quello di renderne le luci lampeggianti. Servono a ciò i cosiddetti lampeggiatori, i quali possono essere per gas o per luce elettrica.

I primi constano di una valvola, azionata dal gas stesso che alternativamente si apre e chiude, permettendo o intercettando l'arrivo del gas al beccuccio, contro il quale è disposta una « veilleuse » permanentemente accesa, che serve a provocare l'accensione del gas che esce dal beccuccio.

Di tale tipo sono i ben noti lampeggiatori ad acetilene AGA impiegati, in via d'esperimento, in qualche nostro segnale, e largamente usati nei fari marittimi.

I lampeggiatori elettrici sono rappresentati nella fig. 11, Tav. I, che si riferisce al tipo della ditta Kremenetzky di Vienna, abbastanza largamente usato e con ottimi risultati, come lo scrivente ebbe campo di constatare, nelle ferrovie austriache.

Il loro schema è indicato nella fig. 12, Tav. I. Su di una piastra in ghisa è fissata una vaschetta di ferro V contenente del mercurio e chiusa da un coperchio formato da una membrana di gomma m. Questa è attraversata da un'asta che all'estremità inferiore è allargata

in b a foggia di bicchiere rovesciato ed a quella superiore porta un nucleo N racchiuso in un solenoide S.

Nella vaschetta sono praticati lateralmente due fori: uno di fronte ad un tappo a vite col quale si può regolare l'apertura del foro, l'altro provvisto di una piccola valvola a sfera.

Il polo positivo della batteria B è collegato col mercurio nella vaschetta. L'asta abbassata pel proprio peso, pesca col bicchiere b nel mercurio e permette il passaggio della corrente che dal filo flessibile 2-3 viene portata al solenoide S, e da questo alla lampada L.

In derivazione, sul solenoide S trovasi il circuito di una piccola elettrocalamita s che ha l'ufficio di sollevare la sferetta p.

Il passaggio della corrente nel solenoide S provoca l'accensione della lampada, ma anche il sollevamento del nucleo N il quale, per mezzo dell'asta, solleva la membrana m creando una depressione nell'interno della vaschetta, nella quale perciò penetra aria esterna attraverso la valvola a sfera p, aiutata in ciò dal sollevamento della sferetta ad opera dell'elettrocalamita s.

Il sollevamento del nucleo N provoca l'interruzione del circuito in b ed allora cessa tosto l'azione del solenoide S e dell'elettrocalamita s. La sferetta p ricade e chiude la valvola mentre l'abbassamento dell'asta rimane rallentato dall'aria racchiusa nella vaschetta che non può sfuggire che lentamente attraverso il foro f.

L'apparecchio è racchiuso in una custodia di ghisa delle dimensioni di mm. 150 di larghezza, 400 ÷ 600 di altezza e 120 di profondità, nella quale trovansi pure l'interruttore e le valvole fusibili ed anche il trasformatore, se trattasi di corrente alternata.

Sia coi lampeggiatori a gas, che con quelli elettrici, la frequenza delle pulsazioni è regolabile entro limiti sufficientemente vasti: da 30 a 100 al minuto primo. Di regola l'apparecchio è regolato sui 55 ÷ 65 lampi.

Anche il rapporto fra la durata del lampo ed il seguente periodo di spegnimento è registrabile a volontà. Di regola la durata del lampo è di 1 a 2 decimi dell'intero periodo contro 9 a 8 decimi assegnati alla fase di oscurità.

La registrabilità dei lampeggiatori offre un semplice mezzo per distinguere fra loro segnali di vario significato, possibilità questa che può presentare vantaggio in casi di menomata visibilità.

Per quanto riguarda i risultati pratici dell'apparecchio, è da ritenersi che tanto quello a gas, quanto quello elettrico si possano impiegare convenientemente, il primo nelle località sfornite di energia elettrica, il secondo in quelle provviste, od anche nelle altre, adottando i dispositivi d'approccio per l'accensione dei fanali.

Nei riguardi del lampeggiatore elettrico, i funzionari delle ferrovie austriache, coi quali lo scrivente ebbe occasione di parlare, se ne dimostrarono soddisfatti sotto ogni rapporto e sopratutto richiamarono l'attenzione sulla brillantezza della luce e sull'economia delle spese d'esercizio.

La brillantezza della luce rende particolari servigi in caso di nebbia, ed infatti è risultato che la luce elettrica lampeggiante dei segnali in funzione sulla linea Vienna-Meidling, anche con folta nebbia, è ancora visibile a circa 100 metri laddove, nelle stesse condizioni, la luce a petrolio non è più visibile a 25 metri.

Quanto alle spese d'esercizio, per la linea suddetta, avente 23 luci azionate da 7 lampeggiatori, la spesa per un anno fu complessivamente di L. 1300, mentre se i segnali del detto tronco fossero stati illuminati a petrolio, essa sarebbe stata di oltre L. 7000, al costo attuale del petrolio.

Le lampade usate in tali segnali sono di tipo speciale, con filamento metallico concentrato; consumano 20 watt alla tensione di 6 volt. Il bulbo è sferico: la metà posteriore è argentata internamente in modo da formare uno specchio semisferico che riflette i

raggi posteriori nel centro del filamento, situato nel fuoco di una lente Fresnel di 160 m/m di diametro. L'utilizzazione della luminosità sferica della lampada è quindi ottima.

In vista della durata assai grande di queste lampade, l'Amministrazione della Südbahn non ha ritenuto necessario installare nel fanale una lampada di riserva. Di regola la lampada viene ricambiata ogni sei mesi, periodo pari alla metà della sua durata media risultata da prove eseguite.

Passati così rapidamente in rassegna i vari sistemi usati per sussidiare i segnali fissi in tempo di nebbia o addirittura per sostituirli con altri che più facilmente possano essere percepiti dal personale di macchina, conviene lasciare agli esperimenti in corso sulla nostra Rete la decisione se al petardo debba succedere l'economica ed utile tavola bianca od il potente segnale a forte luminosità, lampeggiante o no, oppure se sia da darsi la preferenza ad una soluzione intermedia: quella di un segnale di media luminosità, sussidiato dalle tavole.

Certo è che il petardo, costosissimo, di funzionamento non sempre sicuro, non collegato alla disposizione del segnale che sussidia e quindi soggetto a fornire indicazioni spesso imprecise o discordanti da quelle del segnale, talchè finisce per essere poco rispettato, deve cedere il campo ai sistemi più razionali, più sicuri, più economici che la tecnica ferroviaria ha escogitato.

Elettrificazione delle ferrovie economiche Biellesi.

La rete delle ferrovie economiche Biellesi è costituita dalle tre linee: Biella-Balma, Biella-Vallemosso e Biella-Mongrando, alle quali potrebbe anche aggiungersi — sebbene appartenente ad altra Società — la tramvia elettrica Biella-Oropa. Tutte queste linee hanno lo scartamento di m. 0,95 e si diramano da Biella.

La ferrovia Biella-Mongrando fu elettrificata fino dal 1921 e classificata tra le tramvie insieme alla Biella-Oropa. Rimanevano così con trazione a vapore la Biella-Vallemosso e la Biella-Balma. Sulla prima, fino dal settembre dello scorso anno, fu inaugurato l'esercizio con trazione elettrica, sulla seconda esso è stato inaugurato in questi giorni.

La lunghezza della linea Biella-Balma è di km. 13,313 e quella della linea Biella-Vallemosso di km. 19,281. Il sistema di elettrificazione prescelto è a corrente continua colla tensione — alla linea di contatto — di 2400 volt. La linea di contatto con sospensione trasversale, ha campate di m. 30 ed è sostenuta da pali ottenuti con travi di ferro.

La sottostazione di trasformazione è costituita da tre gruppi di conversione della corrente alternata in corrente continua; ciascun gruppo si compone di un trasformatore con rapporto di trasformazione da 20.000 a 500 della corrente alternata, e di un gruppo motore e dinamo di 300 Kw. per la conversione in corrente continua a 2600 volt.

Il materiale di trazione consta di 6 automotrici a carrelli, equipaggiate con quattro motori da 80 cav. ciascuno e del peso di kg. 28.500 a vuoto e di kg. 34.650 circa a carico, con una capacità di 88 posti. Le automotrici sono state costruite dalla Ditta Carminati e Toselli e l'equipaggiamento dal Tecnomasio Italiano Brown-Boveri. La distanza tra i perni dei carrelli è di m. 10.800 e fra gli assi di ciascun carrello di m. 2.100.

I treni viaggiatori vengono composti di una automotrice e di tre vetture rimorchiate, ciascuna, del peso di kg. 6000 a vuoto e di kg. 8650 col carico complessivo di 40 viaggiatori.

Oltre a ciò si hanno due locomotive per il servizio delle merci. Il servizio giornaliero delle linee in parola viene disimpegnato da 10 coppie di treni ordinari, ciascuno del peso di circa 60 Tonn., oltre ad una coppia di treni facoltativi.

Il nuovo ponte sul fiume Dora Riparia fra le stazioni di S. Antonino e Borgone della linea Torino-Modane

(Redatto dall'ing. TULLIO GALLINO per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.)

(Vedi Tav. II e III fuori testo).

La linea Torino-Modane attraversava al km. 33 + 387,90 il fiume Dora Riparia mediante un ponte obliquo per doppio binario, a quattro arcate in muratura di mattoni della luce di m. 14,10 ciascuna.

Nella zona di alveo sottostante alle arcate e per un successivo tratto a valle, fin dai primi tempi della costruzione del manufatto, era stata disposta una platea continua di massi dello spessore medio di m. 1,50 circa, destinata a proteggere le fondazioni dei piedritti del ponte stesso, fondazioni costituite da basi di calcestruzzo spingentisi a limitata profondità nell'alveo del fiume e rafforzate da una esigua palificazione.

Già in diverse epoche le piene della Dora avevano danneggiato la predetta platea di massi e una scogliera esistente a valle, obbligando a provvedere alle necessarie opere di ripristino.

In seguito poi alle forti alluvioni del 23-24 settembre 1920, le acque della Dora, elevandosi di circa un metro sul piano d'imposta delle arcate, ed investendo col filone la pila verso Torino del manufatto, producevano profondi gorghi in corrispondenza della pila stessa, asportando quasi completamente la platea di massi sottostante alla prima arcata lato Torino e danneggiando pure l'argine di sponda destra di difesa della contigua spalla. La pila scalzata subì un cedimento iniziale di m. 0,20 verso monte e di m. 0,08 verso valle; si manifestarono quindi gravi lesioni nei due volti adiacenti, le quali indussero a sospendere l'esercizio.

Vennero immediatamente iniziate le necessarie opere di difesa della pila minacciata, nonchè quelle di ripristino dell'argine di sponda destra. Peraltro il cedimento della prima pila, a causa dell'ampiezza e profondità delle corrosioni, col decrescere della piena andava progressivamente accentuandosi fino a raggiungere, col giorno 10 novembre successivo, m. 0,61 a monte e m. 0,18 a valle.

In conseguenza si aggravarono le lesioni nelle prime due arcate del ponte e si verificò il franamento di una zona di volto dalla fronte a monte della seconda arcata. (Vedi (fig. 1 e Tav. II).

Per ristabilire il transito dei treni sul ponte, vennero d'urgenza intrapresi i lavori di consolidamento provvisorio dell'opera, consistenti nel ricarico della scogliera di massi, nella costruzione di tre pennelli con palatitte di legno per deviare il filone della corrente dalla pila dissestata, nella suggellatura delle lesioni dei volti ed infine nell'impianto di centine in legname sotto i volti stessi. Il servizio veniva ripristinato su entrambi i binari il giorno 11 ottobre.

In un secondo tempo, coll'aggravarsi dei cedimenti, vennero impiantati otto fasci di travi di ferro a doppio T, costituiti ciascuno da n. 6 travi N. P. 38 ÷ 40, per sostegno dei binari di corsa in corrispondenza delle arcate danneggiate.

Nella considerazione poi che, dati i gravi dissesti avvenuti, non sarebbe stato possibile provvedere alla sistemazione definitiva del manufatto senza sospendere l'esercizio, vennero senz'altro iniziati i lavori per deviare provvisoriamente la linea in corrispondenza del manufatto medesimo.

La deviazione, dello sviluppo complessivo di m. 521, venne costruita a semplice binario, innestandola al binario di corsa dei treni pari, e costruendo sul fiume Dora, a monte

Fig. 1 — Prospetto a monte del vecchio ponte con le due arcate danneggiate.

del ponte danneggiato, un ponte obliquo in legname, costituito da 11 campate di luce variabile da m. 6,25 a m. 8,60 (v. Tav. III).

L'esercizio su di essa venne attivato il giorno 18 aprile 1921.

Intanto venivano intrapresi gli studi per la sistemazione definitiva dell'opera. Venne esaminata anzitutto l'opportunità di ripristinare, colle modalità originarie, le parti danneggiate del manufatto, ciò che avrebbe comportato la demolizione ed il rifacimento di una pila e di due arcate, nonchè il consolidamento della spalla lato Torino, poichè, in seguito a scandagli eseguiti, era emerso che le infiltrazioni d'acqua e le forti correnti durante le piene, avevano pure danneggiata la fondazione di calcestruzzo della spalla stessa, e prodotte escavazioni al disotto della fondazione medesima.

Il provvedimento su esposto avrebbe dovuto essere integrato colla costruzione di una briglia a monte e di un'altra a valle del manufatto, per garantire le nuove e vecchie fondazioni contro il pericolo di nuove corrosioni; ne sarebbe però risultato l'inconveniente di un sovraalzamento del livello di massima piena, di fronte al quale il ponte già trovavasi in sfavorevoli condizioni, e non sarebbero state eliminate del tutto le precarie condizioni delle fondazioni dei piedritti.

Venne prospettato pure l'impianto di una travata metallica ad una sola luce di m. 63 circa, con demolizione delle arcate e delle pile esistenti; con tale soluzione si sarebbero

migliorate assai le condizioni di deflusso delle acque in corrispondenza del manufatto; ma in considerazione della ragguardevole spesa che avrebbesi dovuto sostenere, sia per l'elevato costo del ferro, sia per le notevoli opere di sistemazione delle spalle, e in considerazione inoltre della minor durata e del maggior onere di manutenzione delle opere metalliche in confronto di quelle murarie, anche tale soluzione venne abbandonata.

Prevalse quindi il concetto di addivenire alla sistemazione definitiva dell'opera costruendo sulla stessa sede del vecchio manufatto un nuovo ponte in muratura.

Il nuovo ponte (V. Tavola II e fig. 2) venne progettato a tre sole arcate, con la quale soluzione si evitava la demolizione delle fondazioni delle vecchie pile e si miglioravano le condizioni del deflusso delle acque.

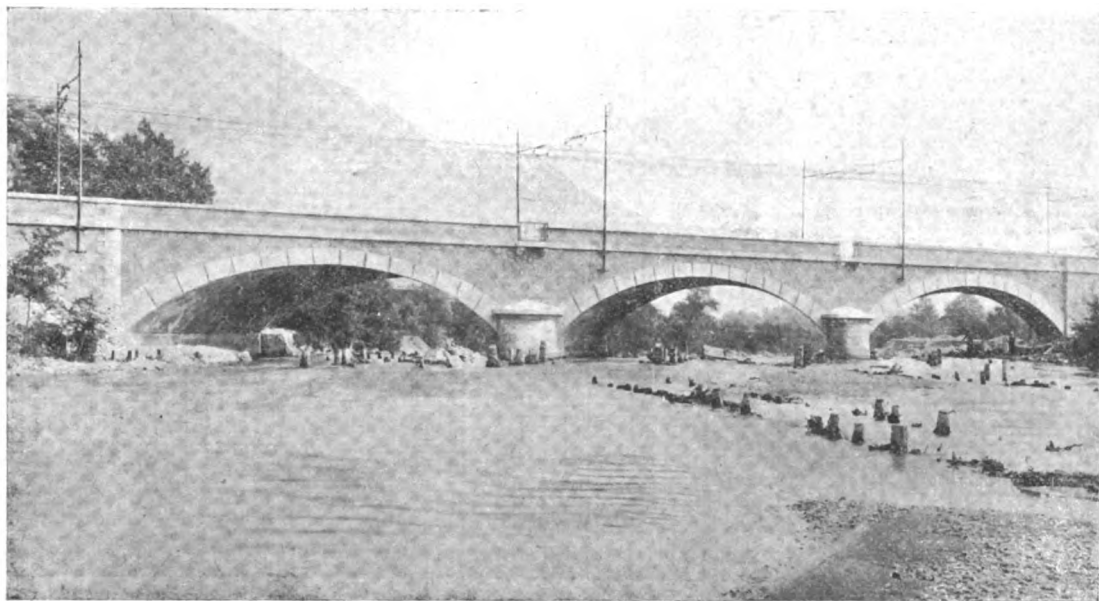



Fig. 2 — Prospetto a monte del nuovo ponte ad opera finita.

Non si ritenne opportuna la conservazione in opera delle vecchie spalle, che per il loro limitato spessore avrebbero richiesto notevoli lavori di rinforzo, e le cui fondazioni, come si disse in precedenza, non davano sufficienti garanzie. Per le nuove spalle, come per le pile, si adottò la fondazione ad aria compressa, mentre per le retrospalle si previde il sistema delle palificazioni.

Poichè col tipo di fondazione adottato non vi sarebbe stato più motivo nel futuro di curare la manutenzione della vecchia platea, onde questa sarebbe progressivamente scomparsa per effetto di successive piene, così si fissò la risega di fondazione dei nuovi piedritti al piano del vecchio alveo. Si previde di spingere le murature di fondazione dei piedritti a m. 10 sotto la risega.

Per rispetto al vecchio manufatto, venne mantenuta immutata la posizione dei fili interni delle spalle, nonchè la obliquità di 45°. Gli archi vennero progettati a tre centri, della luce di m. 18.70 ciascuno, con una monta di m. 3.30, pari ad un sesto circa della corda.

La larghezza totale delle luci libere del nuovo ponte risultò, pertanto, sensibilmente eguale a quella del vecchio manufatto; per migliorare però ulteriormente le condizioni di deflusso delle acque durante le piene, si stabilì di rialzare, in misura compatibile con le esigenze altimetriche della linea, anche le imposte dei nuovi archi rispetto a quelle degli archi primitivi.

Tale rialzamento, fissato in m. 0.45, aggiunto alla maggior monta dei nuovi volti, venne a comportare una sopraelevazione di m. 1.36 del piano di piattaforma sul ponte, col corrispondente aumento di pendenza dei rilevati di accesso (V. tavola II).

* * *

I lavori di costruzione del nuovo ponte vennero iniziati nel mese di maggio 1922, essendosi già demolito il vecchio manufatto ed approvvigionati i cassoni metallici di fondazione.

Tali cassoni, conformati in relazione alla obliquità dell'opera (V. tav. III) si costruirono delle dimensioni di m. 3,50 × 18,50 per le spalle e di m. 4,70 × 19,50 per le pile.

Prevedendosi poi che all'atto del loro affondamento si sarebbero incontrate difficoltà nell'attraversare la platea di massi esistenti sull'alveo del fiume, vennero adottate speciali disposizioni per facilitarne la discesa ed evitare eventuali danneggiamenti delle murature.

Precisamente, oltre a rafforzare la camicia di lamiera con robusti montanti verticali, si confezionò la zona perimetrale delle murature di pietrame di fondazione con blocchetti lisci di calcestruzzo di cemento; inoltre vennero annegati nel corpo delle murature stesse dei tiranti solidamente ancorati al cielo delle camere di lavoro e facenti capo a diversi ordini di spezzoni di rotaie.

Il coltello dei cassoni venne spinto, per le quattro fondazioni, a quote variabili da (— 12.00) a (— 13.46) sotto la platea di massi, alla quale profondità si raggiunse terreno compatto costituito da ciottoloni frammisti a ghiaia e sabbia.

La risega di fondazione venne stabilita a circa m. 2 sotto la platea suddetta ed a m. 3 sotto il livello delle acque normali; ciò obbligò ad iniziare la elevazione delle spalle e delle pile sulle murature di fondazione che ancora non avevano raggiunto la quota definitiva. Pertanto l'affondamento dei cassoni dovette in tale fase di lavoro eseguirsi con grandi cautele, per evitare che un loro eventuale, anche lieve, strapiombo pregiudicasse la buona riuscita dell'opera. Inoltre si dovettero eseguire apposite trivellazioni entro i cassoni stessi per fissare in precedenza la quota da raggiungersi col coltello.

Negli ultimi metri di affondamento dei cassoni, per contrastare efficacemente alle forti spinte del terreno, si eseguì l'imbottitura con calcestruzzo di cemento degli interspazi esistenti fra le mensole dei cassoni stessi; con le suesposte cautele nessun inconveniente degno di rilievo si verificò all'atto dei lavori.

I piedritti vennero costruiti con muratura di pietrame e paramento in pietra a filari regolari.

Gli archi, con spessore variabile da m. 0.80 in chiave a m. 1.30 all'imposta, vennero costruiti con calcestruzzo di cemento della dosatura di kg. 350 per mc. e vennero gettati per zone o conci foggiati in guisa da realizzare le condizioni dell'apparecchio elicoidale. Pei cuscinetti di imposta il tenore di cemento fu elevato a kg. 400 per mc. d'impasto.

Dai calcoli di resistenza è risultato che lo sforzo unitario massimo di compressione nelle arcate è di kg. 19 per cmq.

All'atto del disarmo dei volti, che venne effettuato dopo trascorsi 50 giorni dalla loro ultimazione, si ebbero cedimenti in chiave di mm. 1.2 per le arcate estreme e di mm. 1.9 per l'arcata centrale.

I lavori di costruzione del nuovo ponte vennero ultimati nel mese di dicembre 1923; solo alcuni lavori di finimento, in causa dei prolungati geli invernali, vennero protratti al mese di marzo 1924.

In precedenza all'ultimazione del manufatto venivano iniziati i lavori relativi al rialzamento dei rilevati di accesso, comportanti pure il prolungamento della canna di due ponticelli in muratura ai km. 33 + 165 e 33 + 551.

Si provvide anzitutto ad eseguire il rialzamento del binario inattivo dei treni dispari; ed il giorno 6 marzo 1924, dopo l'esito favorevole delle prove di carico delle arcate, venne attivato il transito su di esso, abbandonandosi la deviazione provvisoria.

Di seguito venne provveduto al rialzamento della sede normale del binario dei treni pari, cosicchè nel giorno 14 giugno 1924, dopo aver ripetuto le prove di carico per entrambi i binari, venne completamente riattivato l'esercizio a doppio binario fra le stazioni di Sant'Antonino e Borgone.

* * *

Le prove di carico vennero eseguite sovraccaricando successivamente le arcate con una locomotiva G. 470 ed un locomotore elettrico E 551 disposti su un binario, e con due locomotori dello stesso tipo sull'altro binario.

In tali prove si rilevarono dei cedimenti elastici sensibilmente eguali per le chiavi delle tre arcate, e precisamente di mm. 0.55 nelle prove statiche, e di mm. 0.65 nelle prove a velocità; si constatò pure la perfetta elasticità delle arcate, non essendosi verificato alcun cedimento permanente.

* * *

Concludendo, si riportano nel seguente specchio alcuni dati costruttivi del ponte, nonchè i quantitativi delle principali categorie di opere eseguite:

Lunghezza fra le estremità dei parapetti	m.	78.28
Larghezza della piattaforma	»	9.06
Superficie della piattaforma	mq.	710 —
Profondità massima del piano di fondazione dei piedritti per rispetto al piano del ferro	m.	20.13

* * *

Fondazioni pneumatiche	mc.	3050 —
Legnami in tronchi per la palificazione di fondazione delle retrospalle	»	100 —
Centinatura dei volti	mq.	550 —
Muratura di pietrame per elevazione di piedritti, rinfianchi, muri frontali	mc.	1100 —
Calcestruzzo di cemento per pulvini, archi e parapetti	»	600 —
Materie terrose per il rialzo del rilevato ferroviario	»	14000 —

Tutti i sopradetti lavori, compresi cioè anche quelli di consolidamento provvisorio del vecchio ponte, quelli relativi alla costruzione e successiva demolizione della deviazione, quelli relativi allo spostamento della palificazione elettrica, ecc. comportarono una spesa globale di circa L. 2,350,000.

La spesa sostenuta per il solo manufatto ammontò a circa L. 1,400,000, corrispondente a L. 2000 per mq. di piattaforma e a L. 18,000 per metro lineare di ponte.

I lavori del nuovo ponte vennero eseguiti dalla Ditta Pietro Borini di Torino.

Il controllo della produzione e lavorazione dei materiali metallici

(Comunicazione del dott. PIETRO FORCELLA dell'Istituto Sperimentale FF. SS. all'Associazione Italiana per gli studi sui materiali da costruzione - X Riunione - Roma).

È innegabile il fatto che, per il passato (risaliamo soltanto al periodo ante-guerra) l'approvvigionamento dei vari materiali metallici costituiva, per gli Enti interessati, un còmpito molto più semplice di quello che non sia al giorno d'oggi.

Costo poco elevato, per non dire basso, delle materie prime e dei prodotti elaborati, relativa abbondanza e buona qualità delle materie prime stesse, limitate esigenze della tecnica in rapporto agli sforzi meccanici e alle velocità con le quali dovevano lavorare gran parte degli organi metallici, erano questi dei fattori che determinavano una certa sicurezza sul risultato degli acquisti mentre il problema del controllo della produzione e della lavorazione metallurgica non si presentava difficile.

Oggi, invece, tale problema deve essere considerato con criterio diverso che per il passato, perchè il prezzo dei materiali metallici è elevato, le buone materie prime scarseggiano e il prodotto metallurgico viene chiamato sempre più, dalle presenti e future esigenze della tecnica, al maggior rendimento meccanico in opera.

L'Italia è un paese che ha il bisogno di fare economia del metallo, dato il fatto che esso è povero di materie prime; pur tuttavia, come tutte le nazioni civili che vogliono progredire, si trova nella necessità, non solo di non potere ridurre il suo fabbisogno metallico, ma di doverlo anche accrescere in seguito. Considerazioni queste che vanno abbinate e che importano un problema duplice e tormentoso alla risoluzione del quale devono contribuire sia la nostra industria metallurgica con le produzioni e le lavorazioni di qualità e sia l'utente del metallo che dovrà sapere scegliere bene il prodotto che esso deve mettere in opera per pretenderne il massimo rendimento.

Gli utenti del metallo, e citiamo, ad esempio, i massimi utenti statali: Marina, Esercito, Ferrovie, Aviazione, ecc., non possono tollerare, come può fare, all'occorrenza, un Ente privato, il consumo rapido e la morte prematura in opera dei materiali acquistati a caro prezzo. Ed è per questo che i tutori degli interessi dello Stato, compresi di gravi responsabilità, non solo di ordine economico, ma anche morale, sono propensi all'acquisto razionale dei prodotti metallurgici per garantirsi della maggior durata di essi in servizio.

E per tale nobile scopo essi curano, da un lato, il perfezionamento dei Capitolati man mano che le esigenze della tecnica lo pretendano e, dall'altro, il rispetto da parte di tutti delle norme stabilite.

Si ha motivo di insistere su questo argomento, perchè, giustamente, si pensa che il controllo suddetto, non solo deve essere contingente, ma anche preveggente. E ciò vuol significare che, nei limiti della possibilità, bisogna tenere conto di quei fattori meccanici e di quei difetti che sono in grado di ledere l'efficienza dei prodotti metallici attraverso il tempo e che possono impedire lo sfruttamento massimo di essi quando interverranno, per sopraggiunte esigenze, degli sforzi superiori a quelli calcolati per il collaudo.

Valga l'esempio attuale delle rotaie, le quali, ottimamente fabbricate e rispondenti alle norme di collaudo in epoche in cui esse dovevano sopportare pesi modesti e velocità di treni non eccessive, hanno poi dovuto, *invecchiando*, sostenere fatiche ben superiori sia statiche che dinamiche. Esse non hanno sempre resistito a lungo a questo maggiore sforzo, mentre sarebbero durate in opera molto di più se al momento della loro fabbricazione e collaudo si fosse potuto tener conto del probabile futuro aumento dei carichi e delle velocità.

Si ritiene da molti che una maggiore oculatezza ed un diverso criterio tecnico sul controllo della produzione e della lavorazione debbono portare un intralcio nei collaudi e arrecare imbarazzi all'industria. Invece io sono del parere che, entrando con spirito moderno nel merito del suddetto controllo, si possono *semplificare* i Capitolati pur perfezionandoli.

Dico questo perchè ho l'idea (maturata nella considerazione delle ricerche altrui e perfezionata nell'esecuzione delle proprie) che le prove di fragilità per la determinazione della *resilienza* possono servire insieme alla determinazione del limite elastico, a decidere, *a priori*, della maggiore o minore durata dei materiali metallici in opera, ovverosia di quella durevolezza tanto studiata dal Fremont e da altri e ristudiata da me con amore nell'Istituto Sperimentale FF. SS.

Dalle prove di durevolezza per urti ripetuti alterni e per flessione rotante, si è potuto ormai stabilire che a tal genere di prove resistono di più, a pari valori delle resilienze, i metalli che hanno limiti elastici maggiori e, a pari valori dei limiti elastici, resistono di più i materiali che hanno resilienze maggiori, cosicchè un organo di acciaio, per esempio un albero a gomito, il quale abbia un limite elastico poniamo a 65 Kg/mm² e una resilienza di 20 Kgm/cm², se non ha difetti locali, può resistere in opera molto di più di un altro asse che abbia per limite elastico 50 Kg/mm² e per resilienza, poniamo 5 o 10 Kgm/cm². Tornando ora al perfezionamento e, contemporaneamente, alla semplicazione dei Capitolati, si può ritenere che, *ove questi due importanti fattori sieno giudicati sufficienti, non occorre l'analisi chimica nè altra indagine di laboratorio* recanti sempre fastidio e perditempo.

Circa la determinazione del limite elastico, la questione è, diciamo così, pacifica.

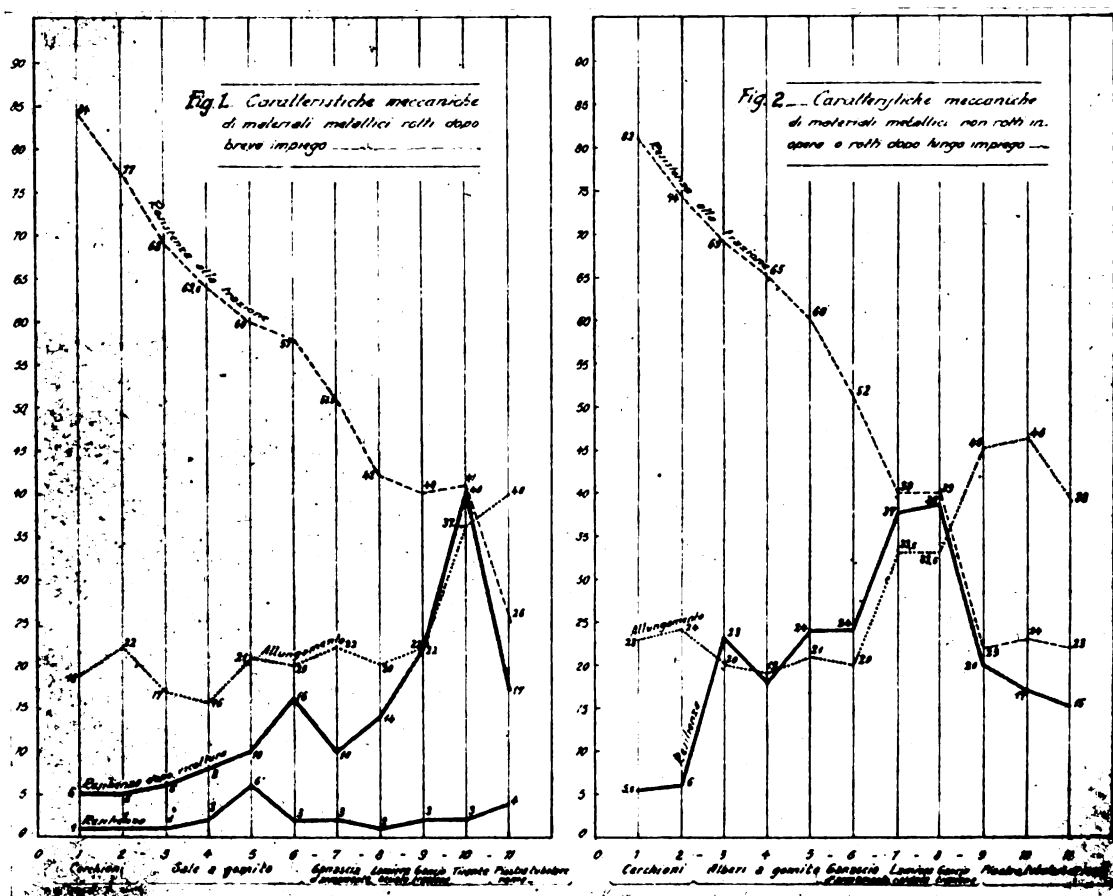
Non è lo stesso, invece, per la determinazione della *resilienza*, la quale, malgrado la sua maturità e la sua serietà è una caratteristica dinamica che si vuole ancora ostinatamente ed ingiustamente mettere in dubbio.

Da innumerevoli lavori (*) e, modestamente, da circa 400 perizie da me fatte durante la guerra, da altrettante da me eseguite nell'interesse dell'esercizio ferroviario e da altre ricerche fatte su materiali di automobili, d'aviazione, di condotte d'acqua, ecc., ho acquistato la certezza che uno dei principali fattori della rottura prematura dei materiali metallici in opera sia la bassa resilienza posseduta da essi materiali.

Cannoni e bombarde scoppiate dopo pochi colpi, proietti apertisi nei fondelli prima di iniziare il loro avvitamento nell'anima dei pezzi, granate risoltesi in poche scheggie al momento dello scoppio, fili tenditori d'areoplani rottisi in volo al giuoco delle dilatazioni e delle vibrazioni, e poi alberi a gomito di tutte le dimensioni, cerchioni, fuselli, rotaie, ganasce d'armamento, ganci, tiranti, lamiere, ecc , rotti in opera dopo breve impiego, sono stati trovati *tutti fragili* alle prove di fragilità su barretta intagliata, mentre nella maggior parte delle volte, essi erano normali rispetto alla prova ordinaria di trazione, la quale per il suo carattere di prova *statica* non può dir quasi nulla, circa le caratteristiche dinamiche dei materiali metallici.

(*) 1° *Contributions à l'étude de la fragilité dans les fers et les aciers* (1904). Memoires di H. Le Chatelier, Brustlein, Fremont, Osmond, A. Le Chatelier, Barba, Charpy, Vanderheyn, Huillier, Aucher, Guillery, Leblant, Mesnager, ecc.

Quindi, poichè l'*acciaio fragile è entrato, entra e potrà continuare ad entrare in circolazione, con effetti molto nocivi,* è giunto il momento di doverla pur misurare questa fragilità, perchè la misurazione di essa costituisce una vera e propria difesa per l'utente del metallo. Nelle seguenti proiezioni vedremo che cosa significa la prova di fragilità di fronte alla prematura rottura dei materiali metallici in opera.

Intanto, prima di citare degli esempi, non mi sembra inutile avvertire che tutte le prove di fragilità eseguite nell'Istituto Sperimentale delle FF. SS. sono state fatte su barretta da 10 × 10 × 55 con intaglio tipo Mesnager di pari passo con le prove di trazione,

Proiezione I

sono state guidate dall'esame macroscopico e sono state controllate con l'esame microscopico e con l'analisi chimica.

Si sono così stabilite non solo le cause delle basse, medie ed alte resilienze dei vari acciai ma anche, e la cosa è molto importante, *le ragioni per cui in una stessa lamiera, in uno stesso fungo di rotaia, in un medesimo asse a gomito, ecc., si possono trovare valori diversi delle resilienze,* secondo che la barretta è stata ricavata nella zona centrale o periferica oppure nel senso trasversale o longitudinale o, anche, in corrispondenza di una liquazione.

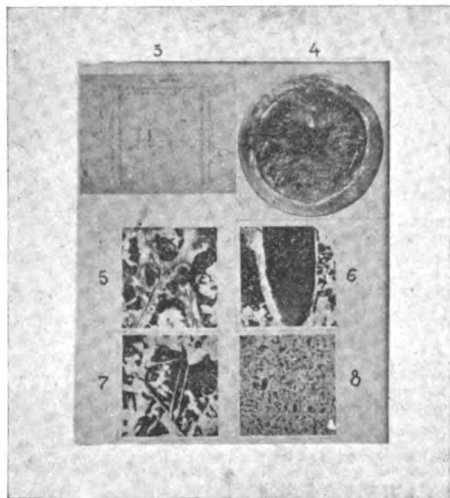
Veniamo ora alle proiezioni, ognuna delle quali rappresenta un certo numero di fatti consimili.

I presenti diagrammi (proiezione I) si riferiscono ad organi costituiti di acciaio duro, semiduro, dolce, di acciaio speciale al nichel, ed a piastre tubolari di rame, quindi riguardano i materiali di uso più corrente.

Il diagramma di sinistra (fig. 1) dà le caratteristiche meccaniche statiche e dinamiche di materiali metallici rotti dopo breve impiego (cerchioni, sale a gomito, ganasce d'armamento, lamiere di acciaio, ganci di trazione, tiranti e piastre tubolari di rame) mentre il diagramma di destra (fig. 2) mostra le stesse caratteristiche dei medesimi tipi di materiali non rotti in opera dopo un lungo esercizio o rotti solo dopo un lunghissimo impiego.

Confrontiamo ora i due diagrammi: mentre constatiamo che per ogni tipo di materiale i valori delle resistenze alla trazione e degli allungamenti di rottura ricavate dalle prove ordinarie (statiche) sono *normali* tanto negli organi *rotti dopo breve impiego* quanto nei corrispondenti *rotti dopo un lungo esercizio*, i valori delle resilienze (caratteristiche dinamiche) presentati dai prodotti a cattivo comportamento in opera sono molto *bassi* (Resilienze 1-1-1-3-6-3-3-2 3-3-4 in Kgm/cm²), mentre quelli presentati da identici tipi di prodotti ad alto rendimento in opera sono *abbastanza alti* (Resilienze 5-6-23-19-24-24-37-38-20-17-15 Kgm/cm²). Giova richiamare l'attenzione sul fatto che, essendosi effettuata una razionale ricottura di qualità sui materiali a cattivo comportamento in opera e a bassa resilienza, si sono ottenuti su questi notevoli aumenti delle resilienze stesse (5-5-6-8 10-16-10-14-22-40-17) come mostra chiaramente la fig. 1 (resilienze dopo ricottura).

Si avverte che ogni valore riportato sui diagrammi rappresentano per lo meno la media di 10 valori.

Ecco un esempio (proiezione II) di sala da locomotiva di acciaio semiduro ordinario rotta in opera dopo brevissimo impiego e risultata fragilissima alle prove di fragilità su berretta intagliata, mentre era stata accettata al collaudo in seguito ai risultati favorevoli della prova di trazione.

Proiezione II.

La fig. 3 rappresenta l'ubicazione della rottura nella sala portante (linea più scura).

La fig. 4 mostra l'aspetto della superficie di rottura (grana grossa e fratture interne).

Le fig. 5 e 6 dimostrano che il materiale è ricco di scorie ossidanti e possiede la cristallizzazione grossolana dei prodotti forgiati e non ricotti.

La fig. 7 mostra che il materiale è stato anche notevolmente surriscaldato alla forgiatura (formazioni aghiforme della ferrite)

La fig. 8 dimostra, infine, quale sarebbe stata la microstruttura della sala se essa fosse stata ricotta, e razionalmente, dopo la forgiatura.

La sala presenta in media, la resilienza di 3 Kgm/cm². Dopo la ricottura, malgrado gli ossidi, la resilienza sale a circa 12 Kgm/cm². Si deve notare che le sale migliori che hanuo fatto buon servizio (oltre 15 anni) presentavano resilienze comprese da 15 a 25 Kgm/cm².

2° Mynch — *Resumé de la British Engineering Standards Association sur les essais de choc* (American Society fors Testing Materials (Juin 22).

3° Mc. Adam — *Essais de choc sur métaux* (Idem).

4° Longembery et Richardson — *Significations de l'essai de choc* (Idem).

5° John Lessels — *Remarque sur les méthodes d'essais aux chocs et les résultats obtenus* (Transactions of American Society for Steel Treating).

6° Ch. Fremont — *À propos de l'accident du Chemin de fer de Versailles.* (*Le Génie Civil*, Tome LXXX, n. 18, 6 mai 1922).

Le fig. 9-10 e 11 della proiezione III rappresentano le microstrutture di 3 fuselli d'automobili, dei quali due (fig. 9 e 10) si erano rotti in piena corsa dopo qualche anno di impiego, mentre il 3° (fig. 11) non si era ancora rotto in opera dopo oltre 12 anni di impiego.

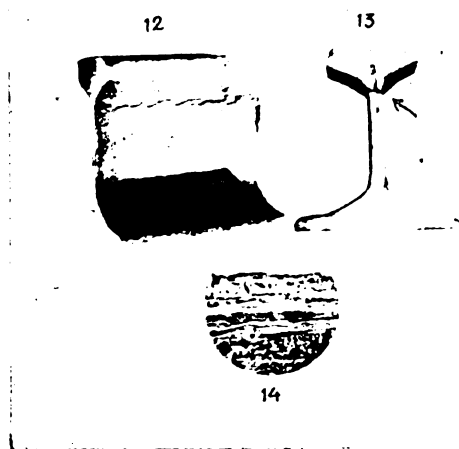
I 3 fuselli sono tutti di acciaio al nichel tipo 5 %, posseggono quasi gli stessi limiti elastici, però presentano, rispettivamente, alla prova di fragilità su barrette intagliate, i seguenti valori delle resilienze:

Resilienza	2,5	Kgm/cm²	(fig. 9)
»	3,0	»	(fig. 10)
»	22,0	»	(fig. 11).

Proiezione III.

L'esame microscopico dimostra che il fusello di cui alla fig. 9 era surriscaldato al momento della sua tempera in olio (e quindi fragile per cristallizzazione anormale), che quello di cui alla fig. 10 era inquinato di scorie e che, infine, quello di cui alla fig. 11, era invece a cristallizzazione sorbitica normale e privo di scorie per cui risultava un prodotto tenace.

Se un organo di acciaio, comune o speciale, si può rompere prematuramente in opera a causa della sua fragilità generale, lo stesso può verificarsi a causa di una fragilità parziale o localizzata.

Valga l'esempio di questa rotaia illustrata nella proiezione IV (fig. 12-13 e 14) la quale rotaia, pur possedendo nel fungo, nel gambo e nella suola una resilienza normale per una rotaia (circa 6 Kgm/cm²), nella zona di attacco del gambo con il fungo presentava una resilienza da appena 1 Kgm/cm².

Proiezione IV.

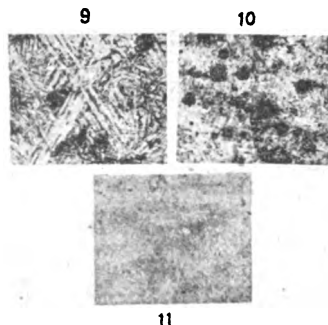
La presenza di tracce del cono di ritiro localizzate in tale zona (fig. 13) giustifica tale basso valore della fragilità e il distacco del fungo dal gambo avvenuto in opera gradatamente in un tempo non lungo con un conseguente disastro ferroviario.

Questo esempio, che è tutt'altro che isolato, rafforza anche il concetto della necessità imprescindibile della prova di corrosione sulle rotaie durante il loro collaudo.

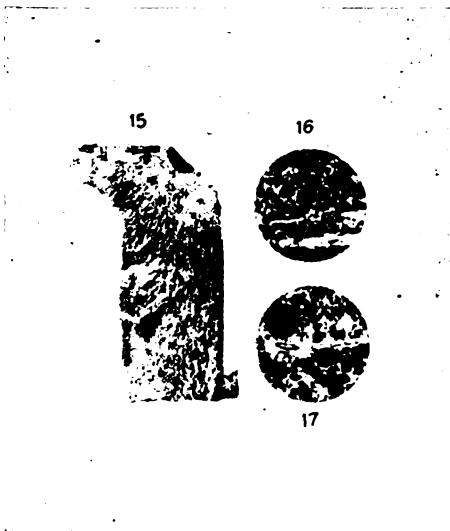
La fig. 14 mostra la microstruttura della rotaia in corrispondenza della zona difettosa, bande di ferrite ricche di scorie.

La fragilità localizzata è quindi « un innesco » alla rottura. E la cosa appare ancora più conveniente nell'esempio illustrato dalla proiezione V (fig. 15-16-17).

Qui si tratta di un cerchione di acciaio comune duro non fragile di per sé stesso (resilienza 5 Kgm/cm²) il quale però si è rotto come se fosse un acciaio fragilissimo a causa della liquazione localizzata nel cerchione (Vedi fig. 15).

Da una barretta di fragilità potuta ricavare in questa zona si è determinato un valore della resilienza di circa 0,5 Kgm/cm², come ben giustifica la microstruttura in fig. 16 da

cui si rileva che si tratta di una liquazione di carbonio ricca di scorie (acciaio a sola perlite).

La microfotografia in fig. 17 indica la microstruttura generale del cerchione (perlite, ferrite e scorie).

La prova di fragilità viene ritenuta necessaria ancora per altre ragioni.

Proiezione V.

Per es. (proiezione VI) capita sovente che le rotaie, dopo un esercizio più o meno lungo, si incrudiscono notevolmente sulla superficie superiore del fungo. Tale incrudimento superficiale, quando giunge al punto da creare delle screpolature vere e proprie sulle suddette superfici (ved. fig. 19), costituisce un grave e vero pericolo per l'esercizio poichè, esso condurrà un momento o l'altro alla rottora completa della rotaia.

Orbene, quando il materiale era originariamente fragile (resilienze 1,5 o 2 Kgm/cm²) l'incrudimento superficiale ha avuto la sua rapida influenza ed ha determinato rotture del tipo di quella illustrata nella fig. 18 (Rotture multiple in breve spazio).

Quando invece il materiale non è originariamente fragile (resilienze 5 o 6 Kgm/cm²) è intuitivo che l'incrudimento superficiale, pur essendo della stessa entità del caso precedente, abbia la sua influenza a più lunga scadenza e determinando rotture parziali.

La microfotografia in fig. 20 rappresenta lo stato dei granuli di ferrite nella zona superficiale incrudita (compressione e deformazione dei cristalli di ferrite).

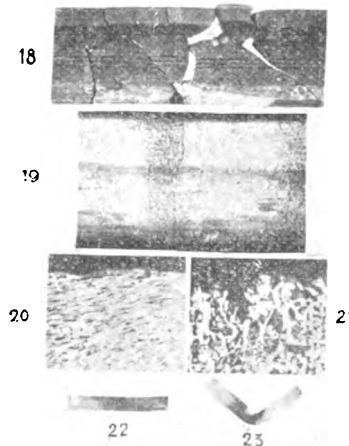
La microfotografia in fig. 21 rappresenta invece lo stato dei granuli di ferrite in zone superficiali non incrudite.

Le fig. 22 e 23 rappresentano barrette di fragilità *senza intaglio* comprendenti le zone superficiali incrudite.

La prima appartiene alla rotaia con una zona superficiale incrudita ed è stata rotta flettendo per urto la superficie incrudita stessa, assorbendo un lavoro di 0,5 Kgm/cm².

La seconda appartiene alla stessa rotaia ma è stata rotta flettendo la superficie opposta a quella incrudita, assorbendo un lavoro di 30 Kgm/cm².

Proiezione VI.

Accade anche (proiezione VII) che l'incrudimento superficiale può essere apportato su materiali metallici anche da lavorazioni meccaniche come tranciatura, fresatura o piallatura veloce e con utensile poco tagliente, come ad esempio sullo scavo semicircolare della ganascia d'armamento in fig. 24 incrudita alla fresatura rapida e spaccatasi alla prova di piegatura di collaudo (l'incrudimento superficiale si vede nella microfotografia in fig. 25: schiacciamento e abbattimento dei granuli di ferrite).

Anche qui si ribadisce il concetto precedente nella diversa influenza di tale fragilizzazione superficiale su acciai originariamente fragili o originariamente tenaci ed è facile comprendere come un acciaio fragile si comporti di fronte ad un eventuale incrudimento superficiale di lavorazione.

Poichè il fatto qui prospettato rientra nella questione del controllo delle lavorazioni, si crede qui opportuno di presentare nella fig. 26 il buon comportamento della stessa ganascia (2ª metà) alla medesima prova di piegatura, dopo una fresatura lenta e leggera dello scavo semicircolare e nella fig. 27 lo stato normale dei granuli di ferrite in corrispondenza della zona così fresata.

Proiezione VII.

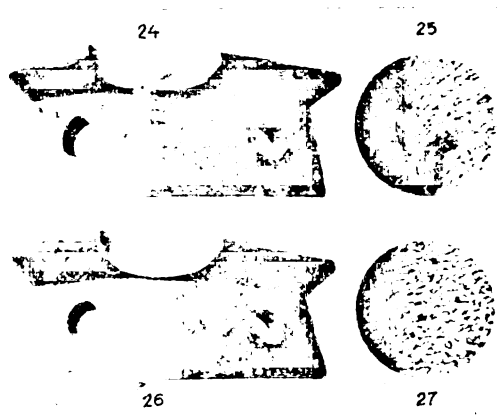
CONCLUSIONE.

Altri esempi significativi si possono addurre, ma non si vuole più a lungo abusare della benevola attenzione dell'eletto uditorio.

La nostra Associazione, sotto la sapiente dirigenza dell'illustre professore Guidi, ha già potuto vagliare le numerose questioni teoriche sulla resilienza e le esperienze che in Italia e all'estero sono state fatte finora a riguardo.

Voglia quindi anche vagliare le osservazioni e le constatazioni qui esposte e sintetizzate e trarne materia di discussione se non di controllo.

Chi vigila sul metallo nell'interesse dello Stato e che trasse la sua esperienza dal comportamento dei materiali metallici durante la guerra e da quell'immenso campo sperimentale che è il parco ferroviario delle FF. SS., ha acquistato il senso del danno subìto dallo Stato per l'entrata in servizio dell'acciaio fragile.

Voglia quindi l'Associazione Nazionale Materiali Costruzioni essere anch'essa compresa di questo stato di fatto, sì da volere risolutamente entrare sul merito della resilienza dei materiali metallici, valorizzando il tecnicismo scientifico e avvicinando l'interesse dell'industria all'interesse del Paese.

JULES VERDEYEN

Il 26 dicembre u. s. è mancato ai vivi *Jules Verdeyen*, Ingegnere Capo presso le Ferrovie dello Stato Belghe.

Presso l'*Association Internationale du Congrès des Chemins de fer* egli copriva, dalla morte del Weissenbruch, la carica di Segretario Generale, con la quale partecipò al primo Convegno tenutosi dopo la guerra: a Roma, nell'aprile 1922.

L'opera alacre e la collaborazione cordiale, che egli spiegò in quell'occasione, gli fecero meritare, da parte dell'Italia, alcuni segni di riconoscimento, fra cui la nomina a socio corrispondente del nostro *Collegio degli Ingegneri Ferroviari*.

Alla famiglia del Collega spentosi immaturamente ed al glorioso sodalizio di Bruxelles, che è provato così duramente alla vigilia del Congresso di Londra, giungano, da parte di questa rivista, le condoglianze più vive.

Regolo calcolatore per costruzioni in cemento armato sistema Rieger

I calcoli ordinari per la verifica degli sforzi nel *béton* e nel ferro, o per determinare le dimensioni delle sezioni di cemento armato, fanno perdere molto tempo; e dato che occorre quasi sempre procedere per tentativi, stancano facilmente il calcolatore; ciò che può causare errori non controllabili.

Si può evitare tale fatica:

a) costruendo sezioni tipo (ciò che però limita le costruzioni ad un ristretto numero di casi);

b) stabilendo tabelle numeriche o tavole grafiche (ciò che imporrebbe volta per volta al calcolatore di sfogliare volumi di centinaia di pagine per la ricerca);

c) introducendo l'uso di regoli calcolatori adatti allo scopo.

Questo sistema presenta certamente i maggiori vantaggi.

Fra i molti regoli del genere, il regolo Rieger nella sua ultima edizione (1924) risolve in maniera completa ogni problema di calcolo nell'universalità dei casi; e perciò ci sembra opportuno darne una breve notizia, fondandoci su quanto ne è stato pubblicato recentemente sulla letteratura tecnica straniera (1).

Questo regolo è lungo 33 cm., largo 8 cm., alto 1.8 cm. Comprende un corpo con due incavi uguali, uno su una faccia e uno sull'altra, in ciascuno dei quali può scorrere a sfregamento dolce un regoletto munito di graduazioni su entrambe le facce.

I regoletti sono tre identici.

Un corsoio a lama di vetro, sul quale è tracciato un reticolo verticale, permette di rilevare le cifre che si corrispondono sulle diverse gradazioni del regolo e di uno dei regoletti.

Questo corsoio può essere posto secondo il bisogno sulla faccia anteriore o su quella posteriore del regolo.

Il regolo contiene sul suo tronco e sui tre regoletti più di 700 scale che rappresentano circa 10.000 risultati tracciati con precisione.

Le scale sono applicate su dei fogli di celluloide e tracciati per mezzo di un cliché stampato.

Il corpo del regolo e dei regoletti è di legnami duri compensati e la celluloide vi è saldamente fissata con una essenza resinosa speciale.

Il regolo permette di calcolare:

La flessione semplice per le sezioni rettangolari o a T, armate sia soltanto in tensione, sia in tensione e compressione.

---

(1) Citiamo fra l'altro i seguenti articoli di interesse più generale:

Détermination des efforts dans une poutre en matière hétérogène et plus spécialement en béton armé. Avec la préface de M. Mesnager Membre de l'Institut. Génie civil 1908.

Calcul des poutres en béton armé. Génie civil 1911.

Règle logaritmique, système Rieger, pour le calcul des constructions en béton armé. Génie civil 1921 (2/7).

Revue du Béton armé n. 9/10 *et le numèro spécial consacré à cette règle.* (*Editeur V. Muzak, Bruxelles*).

Règle logarithmique, système Rieger, pour le calcul des constructions en béton armé. (*Application au calcul de la flexion composée*) *Génie civil* 12 *août* 1922.

A. Merciot: Calcul de la flexion composée au moyen de la règle à calcul, du professeur Rieger. Le constructeur de ciment armé, octobre 1923.

Règle à calcul des constructions en béton armé. Revue du béton armé 1922.

Règle à calcul des constructions en béton armé. Revue du béton armé 1923.

La compressione semplice, sia per pilastri semplicemente armati, sia per pali o pilastri in béton fretté.

La flessione composta, sia nel caso del centro di pressione interno al nocciolo, con la sezione cioè intieramente compressa; sia nel caso del centro di pressione esterno; e quando cioè parte della sezione lavora in tensione.

Permette inoltre di calcolare:

Gli sforzi di taglio.

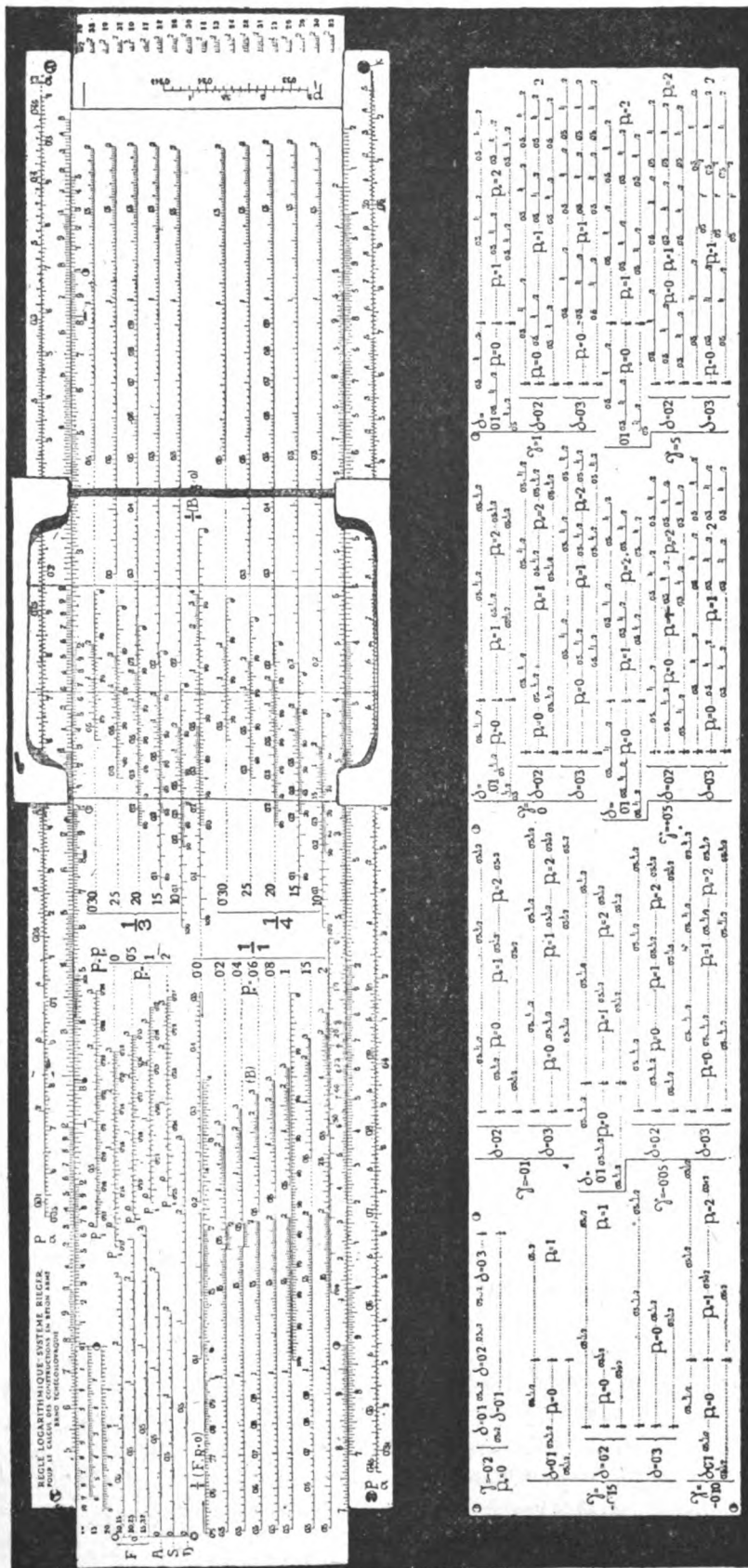
Le posizioni degli assi neutri.

La freccia d'inflessione per le travi appoggiate portanti un carico continuo uniforme.

Infine permette di eseguire tutte le operazioni dell'aritmetica come un regolo calcolatore ordinario.

Il regolo è costruito in base a principi scientifici accettati da tutti i paesi civili; ed è indipendente dai limiti degli sforzi nel ferro e nel cemento. Mediante semplici riduzioni può essere impiegato per qualunque valore del rapporto dei moduli di elasticità dei componenti e i valori dei parametri che si applicano per il calcolo sono indipendenti dalle unità di misura.

* * *

Autore di questo interessante apparecchio è l'ingegnere Giuseppe Rieger, insegnante alla Scuola Politecnica di Brünn in Cècoslovacchia, il quale, per quanto dichiara, avrebbe impiegato, per realizzarlo, ben dodici anni di assiduo lavoro.

Ancora il disastro del Gleno

PERIZIE E DIBATTITI.

Abbiamo già avuto occasione di segnalare il fervore di discussioni e studi provocato in sodalizi e periodici tecnici dal disastro della diga del Gleno, sia in Italia che all'estero.

Presso di noi fino alla prima metà dello scorso anno non si era avuto uno studio tecnico approfondito sull'argomento, in attesa del responso dei periti ingegneri Ganassini, Danusso e prof. Stella. La relazione peritale è stata pubblicata nel numero degli Annali dei Lavori Pubblici, che porta la data del maggio 1924, e vi occupa 31 pagine di testo, essendo corredata da 8 tavole, 7 fotografie, una cartina geologica e alcune figure inserite nel testo.

Dalla relazione risultano alcuni fatti importantissimi, che crediamo opportuno precisare:

1) La diga, fin dalle origini del progetto, era stata ideata come divisa in due parti staticamente diverse; dapprima si pensò ad un tampone foggiato a triplice arco poggiato su due pilastri, sormontato da uno sbarramento a gravità del tipo comune. Poscia, dopo molteplici modificazioni, il tampone divenne una sola massa di costruzione caotica, disposta e funzionante come un unico arco impostato sui pendii del canalone di fondo, e attraversato dalla galleria dello scarico; la diga soprastante divenne invece del tipo ad archi multipli.

2) I cambiamenti di progetto, parte attuati nel corso delle lavorazioni, portarono a modifiche, aggiunte e parziali distruzioni di murature già eseguite; in particolare il tampone primitivo fu allargato a monte con una briglia di calcestruzzo; alcuni appoggi dei pilastri oltre il tampone furono ricavati dalla muratura già iniziata per l'originaria diga a gravità.

3) I piani presentati al Genio Civile subirono cambiamenti non indifferenti in sede di costruzione; alcuni cambiamenti rivestono carattere sostanziale; così per la parte alta dell'opera ove la lunghezza degli archi orizzontali fu portata da 3.50 a 4.32 m. con conseguente maggior robustezza; così per la risega a valle fra tampone e zoccoli dei pilastri che da m. 2.20 fu ridotta in alcuni punti a pochi centimetri, e ciò fu esiziale.

4) Secondo i dati presentati al Genio Civile il tampone doveva esser costruito in muratura di pietrame e malta di cemento; gli speroni con calcestruzzo dosato a 200 Kg. per m^3; i volti e le cinture degli speroni con calcestruzzo a 250 Kg. per m^3. È apparso invece in modo inconfutabile che i materiali usati furono in gran parte ben diversi; per il tampone venne adoperata molta calce locale in luogo di cemento; il pietrame, pur reso obbligatorio nei capitolati, fu sostituito in parte con pietrisco di frantoio; la sabbia non sempre fu ben lavata per essere spogliata dalle parti argillose; gl impasti furon sempre fatti a mano, in generale pochissimo curati e spesso eccessivamente magri.

5) La preparazione della roccia prima della posa della fondazione non venne eseguita con metodi razionali; fu fatto qualche corrugamento con mine ma senza seguire alcun criterio geometrico preciso.

6) Fino dai primi tempi in cui fu messo sotto carico il bacino si ebbero abbondanti perdite d'acqua specialmente alla base della diga e fra le fondazioni e la roccia in corrispondenza del tampone; le perdite, che superavano certamente i 100 litri al 1'', aumentarono d'intensità specie negli ultimi giorni precedenti il crollo; e fu questo il solo sintomo precursore del disastro.

Nel crollo è stata travolta quasi tutta la parte in curva della diga, quella parte cioè che non poggiava sulla roccia nuda ma bensì sul tampone di costruzione caotica: in particolare hanno ceduto gli speroni dal 4° al 12°; il tampone è stato profondamente corroso; nel paramento a monte di questo si nota ancora una lesione lunga e quasi orizzontale; sulla base del 12° pilone si notano segni orizzontali di scorrimento; caratteristiche sono le lesioni del 13° pilone tuttora in piedi e che hanno un andamento all'incirca normale al suo paramento a monte.

Fondandosi sia sui propri studi, sia sui risultati dell'indagine geologica compiuta dal prof. Stella, gli ingegneri Ganassini e Danusso hanno potuto concludere così:

1) È escluso che le condizioni geologiche del terreno non fossero adatte per l'erezione di una diga.

2) È pure escluso che fenomeni sismici abbiano provocato o concorso a provocare il crollo.

3) La causa fondamentale originaria del disastro appare risiedere nell'insufficienza statica del tampone centrale; insufficienza *intrinseca* dovuta alla cattiva qualità della muratura e *di posizione* per le incerte superfici di appoggio e la soluzione di continuità creata dalla galleria dello scarico.

4) La causa occasionale immediata della rovina rimane imprecisabile.

Il disastro del Gleno provocò anche la nomina di una speciale Commissione di controllo per la verifica delle dighe esistenti in Italia e l'indicazione delle opere necessarie per meglio assicurarne la stabilità. Nell'attesa che una così gran mole di lavoro venga compiuta, sono stati frattanto invitati gli Uffici del Genio Civile ad esercitare su tali opere la più assidua ed oculata vigilanza, attenendosi ad alcune norme suggerite dalla Commissione stessa in modo distinto per le dighe costruite e per quelle in costruzione.

Uno dei componenti questo ristretto Consesso, il prof. Gaudenzio Fantoli, che ha il merito di avere gridato coraggiosamente in un'altra occasione per questa categoria di costruzioni, pubblica un notevole studio sull'ottima nuova rivista « L'Energia Elettrica » « intorno ai problemi delle dighe per serbatoi e del loro tipo nelle applicazioni italiane ». Studio che è essenzialmente un paragone molto serrato e documentato tra dighe a gravità e dighe sottili (ad archi multipli o a lastroni) e che stabilisce come il tipo a gravità, lungi dall'essere afflitto da un alto « fattore d'ignoranza » e dall'essere ormai sorpassato, rappresenti il solo adottabile quando l'effettivo carico d'acqua superi i lavori comuni inferiori a 50 metri e siano interessate le vite umane e le proprietà sottostanti.

Questo studio contribuirà a mantener vivo il dibattito, su un argomento che coinvolge così grandi e svariati interessi, tra i più autorevoli rappresentanti tecnici delle due tendenze.

Intanto, per ciò che riguarda in particolare la diga del Gleno, un nuovo esame diretto si è avuto dopo lo studio della Commissione peritale, ed è quello che la Ditta proprietaria dell'opera affidò a quattro tecnici. L'incarico preciso fu di analizzare le accuse formulate contro di essa, ricercare le cause generali e particolari del disastro e confrontare i risultati di questo esame con le conclusioni della perizia giudiziaria che la Ditta rifiuta di riconoscere come plausibile e tanto meno come capace di costituire una prova.

Attaccandosi ai principali capi d'accusa, la perizia di difesa li combatte vivamente; accenna all'ipotesi dell'esplosione di alcune diecine di chilogrammi di dinamite nella galleria di scarico e conclude constatando che la Ditta può dedicarsi alla ricerca delle cause

della catastrofe, libera di ogni preoccupazione relativa alla sua responsabilità, con umiltà dinanzi alle conseguenze tragiche del disastro, ma con la calma serenità di una vittima del disastro stesso.

I dibattiti generali e particolari che il disastro del Gleno ha fatto nascere sono ancora così appassionati che non è possibile quella serena valutazione degli opposti giudizi che è indispensabile nel campo della tecnica. Tuttavia in vista dell'importanza che l'argomento ha per le ferrovie, anche più di quanto non sembri, abbiamo creduto opportuno di segnalare i documenti e le fasi salienti di tutto questo fervore di studi ed indagini che deve dare i suoi buoni frutti.

L'utilizzazione sempre più diffusa e rapidamente crescente dell'energia elettrica è un progresso fatale: creare energia idrica dovunque è possibile s'impone, ma con opere permanenti e sicure che incoraggino gli enormi investimenti di capitali che sono necessari.

Le ferrovie rumene.

Si ha notizia che un gruppo di finanzieri ed industriali inglesi, con alla testa la « Railways Cy » e la « British Overseas Bank », avrebbe offerto al Governo Rumeno un prestito di 72 milioni di sterline al 10 per cento, per riordinare le ferrovie dello Stato di Rumania, dietro la cessione dell'esercizio delle Ferrovie stesse ad una Società per azioni, alla cui costituzione il governo parteciperebbe per la metà, salvo il diritto, da parte dello Stato, di ritirarsi dall'impresa, qualora gli venisse rimborsato il capitale versato.

Riportiamo la notizia per aver modo di accennare alle linee di un progetto che, malgrado sia rimasto tale, non è privo d'interesse.

Le Banche inglesi avrebbero accordato al Governo di Bukarest, non appena le ferrovie rumene fossero divenute autonome, un credito di 32 milioni, pari a circa 32 miliardi di lei, parte in moneta liquida, parte sotto forma di materiale ferroviario.

Il gruppo inglese avrebbe proposto di mettere a disposizione della Rumania il personale tecnico necessario anche per le nuove costruzioni di ponti, gallerie, stazioni, silos, ecc.

Le ferrovie rumene, divenute autonome, sarebbero amministrate come una ordinaria Società anonima; Consiglio di amministrazione e Direzione Tecnica comprenderebbero un egual numero di rappresentanti delle banche inglesi e del governo rumeno. Gli utili dell'esercizio sarebbero ripartiti in egual misura fra le due parti.

Linea Direttissima Bologna - Firenze.

RAPPORTO DEI LAVORI PER IL TRIMESTRE AGOSTO-OTTOBRE 1924

Numero d'ordine	INDICAZIONI		Grande Galleria dell'Appennino fra le valli del Setta e del Bisenzio Lunghezza m. l. 18,510							Galleria di *Monte Adone* fra le valli del Savena e del Setta Lunghezza m. l. 7135			Galleria di *Pian di Setta* Lunghezza m. l. 3049		
			Imbocco Nord (Valle Setta) Lagaro	Pozzi abbinati inclinati a Cà Landino – Pozzo N 1 – Attacco verso Bologna	Pozzo N 1 – Attacco verso Firenze	Pozzo N. 2 – Attacco verso Bologna	Pozzo N. 2 – Attacco verso Firenze	Imbocco Sud (Va'le Bisenzio) Vernio	Totali	Imbocco Nord (Valle Savena)	Imbocco Sud (Valle Setta)	Totali	Imbocco Nord	Imbocco Sud	Totali
	Lunghezze m l.		4775	6805				6930	18,510	4705	2430	7135	1549	1500	3049
I	**Avanzamento conseguito nel trimestre:**														
	1) Cunetta di base	m. l	160	...	...	...	...	230	440	261	223	484	...	..	..
	2) Cunetta di calotta	»	163	93.50	24	...	...	285	570.50	218	220	438	118	..	..
II	**Progressiva della fronte estrema dello scavo:**														
	1) della cunetta di base	m. l.	2455	249.50	61.90	61.90	137.80	2910	5876.10	2665	1500	4165	...	..	..
	2) della cunetta di calotta	»	2334	109.50	39	15	15	2805	5317.50	2564	1465	4029	1000.52	..	..
	3) dello strozzo	»	2185	22	5	6	6	2642	4866	2424	1321	5745	860.52	..	..
III	**Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:**														
	1) Calotta	m. l.	2240	57	9	15	15	2692	5028	2478	1375	3853	929.52	..	..
	2) Piedritti	»	2135	20	18	15	15	2536	4739	2347	1243	3590	832.82	..	..
	3) Arco rovescio	»	2070	3	1	...	...	2217	4291	1800	810	2640	816.52	..	..
IV	**Temperatura** (1):														
	1) media: all'esterno	C°	(1) 22°-20°-14°	(1) 24°-23°-16°	...	...	(1) 24°-23°-16°	(1) 26°-26°.5-17°	...	(1) 23°-19°-16°	(1) 23°-23°-16°	...	(1) 22°-20°-20°	..	..
	in galleria	»	20°-19°-22°	22°.5-23°-34°	...	..	23°-23°-22°	20°.5-21°-22°	...	18°-18°-19°	17°-17°-17°	...	19°-19°-19°	..	..
	2) mass. delle roccie in gall.	»	21°-20°-20°	2.°-20°-20°	...	..	20°-23°-20°	20°-20°-19°	...	19°-19°-20°	17°-17°-17°	...	19°-19°-19°	.	..
V	**Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1''**	L. 1''	0.7-2	...	...	...	...	165-162-148	...	0.3	2	...	...	..	..
VI	**Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:**														
	1) per la ventilazione	m³	2,000,000	...	140,000		...	ag. sett. 120,000 ott. 1,555,000	...	130,000	155,000	285,000	129,600	..	..
	2) per la perforazione	»	38,000	...	44,1 5		...	69,000	...	16,800	24,200	41,000	...	..	..
	3) per trasporti ad aria compressa	»	...	...	...		...	...	...	..	...	...	...	..	..
VII	**Volume medio giornaliero effettuato:**														
	1) di scavo	m³	145	43	...	...	29	198	...	213	177	390	100	..	..
	2) rivestimento in muratura	»	37	17	...	...	18	47	..	47	34	81	87	..	.
VIII	**Numero medio giornaliero di operai:**														
	1) nei cantieri esterni alla galleria	N°	140	...	208		...	69	417	100	114	214	61	..	..
	2) In galleria	»	325	128	...	...	78	563	1094	315	257	572	289	..	..
	3) In totale	»	465	...	414		...	632	1511	415	371	786	350	..	..
IX	**Esplosivi:**														
	Dinamite	Kg.	3480	1720	...	...	580	9725	...	9931	8352	18,283	3712	..	..
	Keddite	»	741	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	..	..

ANNOTAZIONI

Grande Galleria dell'Appennino

Imbocco Nord — Si sono incontrati, di continuo, schisti argillosi con interposizioni di strati arenacei e schisti marnosi.

Pozzi abbinati inclinati. — Si sono incontrati di continuo, schisti marnosi ed argillosi con interposizioni di strati di arenaria e di calcare.

Imbocco Sud. — Si sono attraversati strati alternati di arenaria e schisti marnosi.

Galleria di Monte Adone

Imbocco Nord — Si è continuato ad incontrare argilla sabbiosa azzurra.

Imbocco Sud.

Agosto — Si sono incontrati conglomerati con infiltrazioni d'acqua iniziali di circa 200 litri al 1', ridotta in seguito a poco più della metà.

Settembre. — Si sono incontrati, con l'avanzamento, conglomerati senza filtrazioni, le quali invece sono rimaste nel tratto già scavato di galleria, raggiungendo i due litri al secondo.

Ottobre. — Si sono incontrati nell'avanzamento di calotta argilla sabbiosa e sull'avanzamento di base conglomerato minuto.

Galleria di Pian di Setta

Imbocco Nord. — Si è incontrato di continuo argilla scagliosa con trovanti di calcare alberese e di serpentino.

Imbocco Sud. Non ancora iniziato l'attacco.

(1) Le tre cifre si riferiscono ai tre valori corrispondenti ai tre mesi successivi di agosto, settembre ed ottobre.

L'ING. RINALDO RINALDI

Il 29 agosto u. s. è morto in Roma l'Ing. cav. di gr. croce Rinaldo Rinaldi, Direttore generale onorario delle FF. SS. Modesto, anche negli ultimi Suoi atti, come modesta fu tutta la Sua vita, lasciò scritto di non volere che sui giornali si pubblicassero notizie sulla Sua morte. Ma, a cinque mesi di distanza dalla dolorosa scomparsa, questa *Rivista*, che ha illustrato tanti lavori studiati od eseguiti sotto la Sua alta dirigenza, sente il dovere di rendere omaggio alla memoria del tecnico illustre che tutta la Sua vita spese a vantaggio delle ferrovie italiane.

Nato il 23 gennaio 1849 a Guiglia, provincia di Modena, e laureato tra i primi nel settembre 1872 dalla Scuola di Torino, entrò subito al servizio del Governo per i lavori della linea Genova-Ventimiglia, già aperta all'esercizio; ma dopo pochi mesi fu assunto dalla Società delle Meridionali, presso la quale diresse, per lo spazio di circa nove anni, i lavori della stazione definitiva di Ancona.

In seguito fu incaricato degli studi e della costruzione della Terni-Chieti, che venne aperta all'esercizio nel 1883.

Passò nel settembre 1884, col grado di Ingegnere Capo, a dirigere la Sezione di manutenzione di Napoli succedendo al compianto Ingegnere Sibilla, morto di colera.

Dopo le Convenzioni del 1885, fu chiamato presso la Direzione dei Lavori dell'Adriatica, ove rimase fino al 1903, raggiungendovi il grado di Capo Servizio. Fu questo il periodo della Sua maggiore attività, poichè, oltre a prendere parte allo studio di numerosi ed importanti progetti, che furono compilati e presentati all'approvazione del Governo, e di parecchi progetti di ferrovie ed anche di tramvie, diresse, collaborandovi colla propria esperienza, le numerose pubblicazioni che in quel periodo furono fatte dall'Adriatica per unificare le modalità del corpo stradale, i tipi delle opere d'arte e dei fabbricati, dei ponti in

legname e delle passerelle provvisorie. Fu precisamente in questo periodo, cioè dopo la esposizione di Parigi del 1889, che quanto era stato fatto e pubblicato in Francia suggerì all'Ingegnere Rinaldi l'idea di sostituire alle travate metalliche gli archi di grandissima luce con poca o niuna differenza di spesa e quindi di far progettare il grand'arco in granito di 70 metri sull'Adda presso Morbegno in luogo della progettata travata metallica, assumendone la costruzione a *forfait* a rischio e pericolo dell'Adriatica.

Fu pure per iniziativa dell'Ing. Rinaldi che vennero studiate all'estero le primissime costruzioni in cemento armato e se ne fecero le prime applicazioni in Italia sulle linee dell'Adriatica e furono pure esperimentate con pieno successo le prime costruzioni in calcestruzzo con cemento idraulico, come ad esempio il ponte Rosso presso Senigallia ed il rivestimento della galleria di Desco in Valtellina.

Infine nello stesso periodo l'Ing. Rinaldi, come Capo del Comitato istituito dall'Adriatica per l'applicazione della trazione elettrica, collaborò nella fase conclusiva al grande esperimento della Valtellina, il quale ottenne dalla Commissione governativa la dichiarazione di piena riuscita, ed in pari tempo diresse lo studio e la compilazione di numerosissimi progetti di massima per la trasformazione in elettrica dell'energia idrica. Si può dire che tutti i fiumi d'Italia furono percorsi ed esplorati per riconoscere se e dove convenisse impiantare centrali idro-elettriche. Queste esplorazioni e studi, se diedero origine alle non poche riserve che nel primo momento furono imposte dalle ferrovie sulle principali cadute e rapide, hanno certo, in seguito, potuto servire di guida e di orientamento alla iniziativa privata per chiedere ed ottenere le già note concessioni quali sono quelle del Ticino, del Peschiera, del Volturno, della Nera sotto Terni, dell'Adda presso Imbersago e di molte altre che qui sarebbe troppo lungo enumerare.

Nel 1893 l'Ing. Rinaldi passò alla Direzione dei Trasporti come Capo Servizio del Movimento e Traffico, e nel luglio 1905, costituitesi le Ferrovie dello Stato, ritornò ai Lavori come Capo di quel Servizio, allora residente a Bologna. In questa carica, che Egli coperse fino al luglio 1909, oltre a dar corso ai numerosi progetti che erano rimasti giacenti, di molti altri, anche più importanti, diresse la compilazione e la esecuzione. Ma l'opera Sua principale e più faticosa fu quella della ricostruzione dell'antica Direzione (ora Servizio) dei Lavori. La Direzione dei Lavori che risiedeva in Ancona era andata sconvolta, si può dire quasi distrutta, perchè una parte del personale era rimasto alle Meridionali che avevano riassunto l'esercizio della propria rete, ed una parte era passata al Servizio delle Costruzioni ed agli altri Servizi dell'Esercizio di Stato. Si doveva quindi ricostruire il Servizio dei Lavori coi residui troppo scarsi della cessata Direzione e con elementi di varia provenienza e quindi allenati con criteri, tendenze e tradizioni diverse. Si aggiunga che il Servizio dei Lavori avrebbe dovuto acquistare una importanza molto maggiore della cessata Direzione dei Lavori perchè, mentre quest'ultima era attrezzata per progettare ed eseguire lavori colla spesa di poche decine di milioni all'anno, il Servizio Lavori dell'azienda statale doveva prepararsi a progettare ed eseguire lavori per centinaia di milioni all'anno con una rapidità che, per quanto grande, sarebbe pur sempre stata giudicata insufficiente a soddisfare gli impellenti bisogni del traffico crescente.

Nel luglio 1909 l'Ing. Rinaldi fu nominato Vice Direttore Generale al posto lasciato vacante dall'Ing. Alzona e rimase a quel posto fino al giugno 1918, cioè fin quasi al termine della grande guerra.

Durante il periodo bellico, collaborando con il Direttore Generale nella suprema direzione dell'azienda, si occupò in particolare modo, in perfetto accordo con l'Autorità Militare, della gran mole di lavori per la sistemazione ed il completamento delle linee in esercizio, per la costruzione di nuove linee, di raccordi e di scali agli scopi della difesa militare.

Prima ancora che terminasse il conflitto, e quando già tutto lasciava prevedere che

essa sarebbe terminata col trionfo delle nostre armi, l'Ing. Rinaldi domandava di essere collocato a riposo. Il 18 giugno 1918 Egli lasciava il Servizio, dopo avere per quasi 46 anni profuso il Suo ingegno e la Sua attività per lo sviluppo ed il progresso delle ferrovie italiane.

Dopo lasciato il servizio, Egli non stette inoperoso perchè diverse Amministrazioni pubbliche e private, che conoscevano ed apprezzavano l'alto Suo valore, lo vollero come Consigliere o Presidente. Prese parte, fra l'altro, a collaudi ed arbitrati per conto del Municipio di Roma e di Imprese private; fu Consigliere della Società Westinghouse di Vado, Commissario straordinario per il Consorzio Idro Elettrico della provincia di Modena; e fino al giorno della Sua morte conservò la Presidenza della Società Elettrica di Terni.

Di carattere forte, ma paternamente buono, seppe farsi molto amare da tutti quelli che L'avvicinarono e dal personale che da Lui più direttamente dipendeva. A Lui ricorreva fidente chi aveva bisogno di consiglio, di conforto, di aiuti.

E colleghi ed amici ebbero a mostrare il loro rimpianto per il chiudersi di una vita così nobilmente operosa, rinnovando quella testimonianza di affetto ed ammirazione che era stata così viva nel giorno in cui Egli aveva abbandonato il Servizio presso le Ferrovie dello Stato.

La situazione economica delle Ferrovie federali austriache.

E' noto (1) che dall'ottobre 1923 l'Amministrazione delle Ferrovie federali austriache forma un Ente autonomo e comprende quella parte della « Südbahn » spettante all'Austria. Da allora — per dichiarazione del Ministro delle Finanze — si è migliorato il traffico, si sono ottenuti notevoli progressi nell'esercizio e risultati finanziari insperati.

Infatti, mentre nel 1923 l'esercizio delle linee austriache richiese una sovvenzione di circa 530 miliardi di corone (pari allora a circa 132 milioni di franchi), le previsioni del bilancio del 1925, fissate con dati esatti e scrupolosi, escludono senz'altro la necessità di qualsiasi sovvenzione da parte del Tesoro. Ed è da aggiungersi che se il bilancio del 1925 non comprende sovvenzioni di sorta per l'esercizio delle Ferrovie federali, si prevedono 125 miliardi per rinnovamento di materiale; 85 miliardi per imposte e tasse sulle proprietà delle Ferrovie; 872 miliardi per l'aumento di salari del personale attivo.

Epperò del totale di questi titoli, che ascende a 1.082 miliardi, 555 miliardi verranno riacquistati dall'aumento delle tariffe, in modo che i rimanenti 537 miliardi dovranno ricuperarsi coi risultati che si attendono dai miglioramenti apportati dalla nuova Amministrazione.

I risultati positivi già ottenuti nell'esercizio delle Ferrovie federali hanno indotto il Governo ad esaminare se non sia il caso di affidare ad Enti autonomi altre imprese, quali, ad esempio, l'esercizio delle saline e quello delle foreste.

(1) Vedi *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane* — 15 febbraio 1924, pag. 68.

INFORMAZIONI (1)

Autostrada e ferrovia elettrica Milano-Torino. (*)

L'on. senatore Giovanni Agnelli — presidente della Società « Fiat » — ed il Grand'Ufficiale Avv. Riccardo Gualino — consigliere delegato della Società Snia Viscosa — hanno presentato al Ministro dei LL. PP. una domanda, in nome proprio e per una Società Anonima Italiana da costituirsi, intesa ad ottenere la concessione della costruzione e dell'esercizio di una autostrada, fiancheggiata da ferrovia elettrica, a doppio binario, sul percorso Torino-Santhià-Novara-Milano.

La concessione della ferrovia è domandata senza alcuna sovvenzione da parte del Governo, ma con agevolazioni fiscali di notevole importanza.

La ferrovia elettrica Torino-Milano, di cui gli esponenti delle due più potenti organizzazioni industriali di Torino hanno chiesto la concessione, è stata studiata coll'intendimento di creare un'opera di ardimento ed eccezione e colla finalità di stabilire una comunicazione così rapida e comoda fra quelle due grandi città da poterle simbolicamente considerare in un solo insieme grandioso, e che abbia a facilitare lo sviluppo sempre crescente delle industrie piemontesi, quale è nel pensiero dei due richiedenti.

Alcuni dati bastano per dare un'idea sull'importanza della nuova ferrovia.

Essa dovrebbe avere origine nel centro di Torino (con penetrazione quasi interamente allo scoperto); si svilupperebbe, appena fuori dell'abitato, in tre grandi rettilinei raccordati da curve di tremila metri di raggio, con pendenze massime del 10 per mille, e terminerebbe o in una delle esistenti stazioni di Milano — tra le più centrali — o, a mezzo di comunicazione sotterranea, in una delle piazze interne cittadine ove è più intensa la vita commerciale della metropoli.

La linea dello sviluppo complessivo di km. 135 verrebbe percorsa in 57 minuti da treni elettrici formati di tre grandi automotrici, a comando unico, capaci ciascuna di 80 posti a sedere di un'unica classe. In punti accidentali la velocità dei treni raggiungerebbe i 168 km./ora.

Il sistema di trazione elettrica prescelto è quello della corrente continua colla tensione di 4200 volts alla linea di contatto e di 5000 alle sbarre di partenza delle sottostazioni.

Le sottostazioni, in numero di tre, costituite da tre gruppi di 2000 Kw. ciascuno, possono regolare automaticamente la tensione, che sarà mantenuta costante ad ogni variazione di carico. I gruppi sono costituiti da motori sincroni direttamente accoppiati a due dinamo ciascuna per 1000 Kw. e 2500 Volt e connessi in serie così che il loro isolamento sarà per 5000 Volt. L'eccitazione, sia del motore sincrono che delle due dinamo, sarà separata, mediante apposita eccitatrice coassiale.

I progettisti però non escludono che venga sostanzialmente mutata la definitiva sistemazione mediante l'impiego di moderni raddrizzatori polifasi termo-ionici a vapori di mercurio, alimentati da trasformatori con primario a triangolo e secondario a stella esafase.

La linea aerea ha la sospensione a catenaria doppia, con regolazione automatica della sollecitazione a tensione.

(1) Tutte le informazioni contrassegnate da asterisco (*) sono comunicate dall'Ufficio Studi presso l'Ispettorato Generale Ferrovie, Tramvie e Automobili.

L'armamento verrebbe eseguito con rotaie, in acciaio al nichel, da Kg. 50,6 per metro lineare, lavorate alle estremità con risega verticale a mezza sezione, per mantenere ininterrotta la superficie di rotolamento e con tali estremità cementate.

Le stazioni sono previste con impianti limitatissimi, e con due soli binari di corsa, con marciapiedi a livello del praticabile e sono in numero di quattro: Torino, Santhià (per Biella), Novara e Milano.

La linea dovrà essere tutta chiusa, senza passaggi a livello di strade ordinarie.

I segnali verrebbero avvistati dal guidatore, anche nei giorni di nebbia, per mezzo di dispositivo ripetitore-registratore in cabina.

La ferrovia verrebbe esercitata solo per servizio viaggiatori e nelle ore diurne si prevedono 10 coppie giornaliere di treni.

Le automotrici hanno due carrelli con tre assi ciascuno: la distanza tra i freni dei carrelli è di m. 16,300, e la lunghezza tra i respingenti è di m. 25.000.

Il peso complessivo di una automotrice è di 87 T.te con un carico di 100 persone.

Ogni asse è indipendente ed è provvisto di motore della potenza oraria di 220 cavalli con trasmissione individuale mediante il sistema Brown-Boveri di Baden: tale sistema semplifica la lubrificazione e si presenta facile ad esami e revisioni, mentre elimina le cause di oscillazione degli indotti e consente la maggiore utilizzazione dei motori.

Il funzionamento del sistema adottato per le grandi velocità è stato recentemente adottato su trenta locomotori (2 C 1) delle Ferrovie Federali Svizzere e qualcuno di essi ha già percorso oltre 120.000 Km. senza inconvenienti.

I tre motori di trazione per ogni carrello saranno normalmente connessi in serie; il loro avvolgimento sarà quindi per 4200/3 = 1400 Volt. Il comando delle automotrici sarà multiplo, cosicchè accoppiando due o più macchine basti un solo manovratore per guidare il treno.

E' nel pensiero dei richiedenti — ove la concessione venga accordata — di condurre i lavori in modo di potere inaugurare la linea nella primavera del 1928, in occasione della Mostra Internazionale di Milano di cui la ferrovia stessa potrebbe rappresentare una delle più importanti attrattive.

Ferrovia Bribano-Agordo (*).

Il giorno 11 gennaio è stata inaugurata la linea Bribano-Agordo, a scartamento normale e con trazione elettrica, concessa alla Società industriale ferroviaria. La ferrovia ha la lunghezza complessiva di km. 28,443, coll'origine posta al fabbricato viaggiatori della stazione di Bribano della linea Treviso-Belluno delle Ferrovie dello Stato.

Il raggio minimo delle curve è di m. 150 e la pendenza massima è del 32 per cento. L'armamento è stato eseguito con rotaie del peso di 30 kg. a m. lin. con stecche a quattro fari e caviglie a vite.

Il sistema di trazione elettrica prescelto è quello a corrente continua colla tensione di 2000-2200 volt alla linea di contatto. La sospensione della linea area è stata effettuata mediante catenaria semplice.

Il servizio della trazione viene disimpegnato mediante locomotrici costruite dalla Società Italiana Ernesto Breda, della potenza normale di 400 cav. e capaci di sostenere, in casi affatto straordinari e per brevissimo tempo, un sovraccarico del 50 per cento. Ciascun locomotore ha quattro motori, è munito di freno ad aria compressa e contiene uno scompartimento per uso di bagagliaio; pesa Tonn. 29.

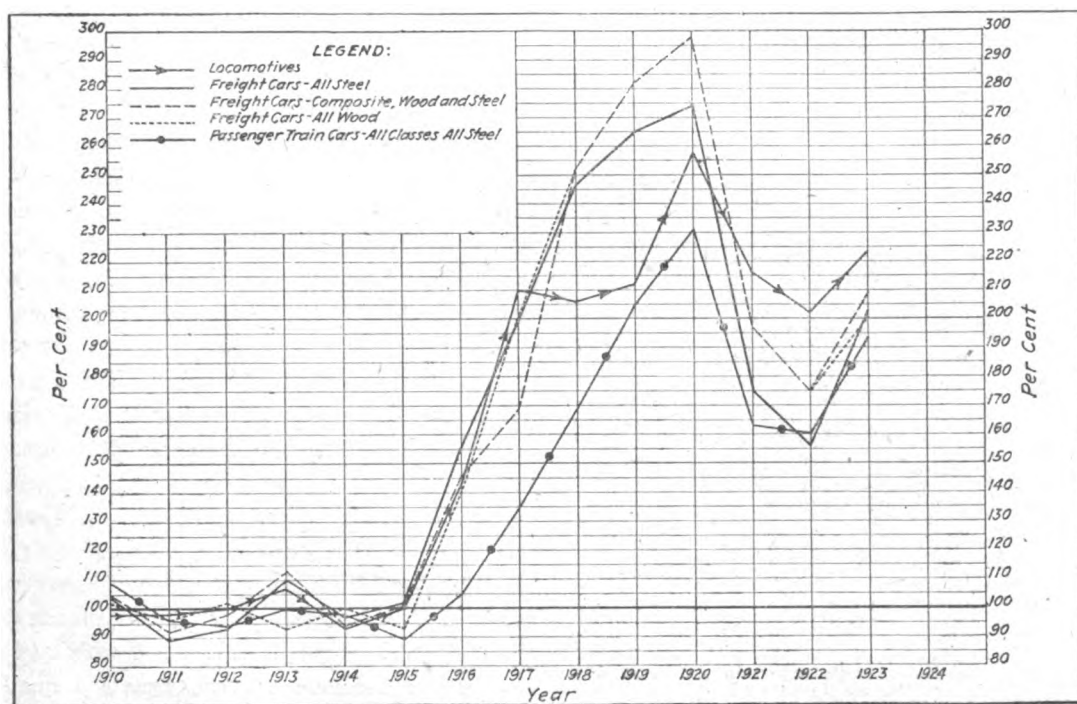
Il peso massimo dei treni è fissato in Tonn. 160 per i treni discendenti e in Tonn. 115 per gli ascendenti e la velocità massima dei treni intorno ai 40 km. ora.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla segreteria.

(B. S.) I numeri indici dei prezzi dei veicoli e delle locomotive in America.

(*Railway Age*; 16 agosto 1924, pag. 277).

Si può dire che in America il costo del materiale rotabile ferroviario sia raddoppiato in confronto del periodo prebellico. Nel 1923 i prezzi raggiunsero un livello più alto che nei

Prezzi relativi dei veicoli e delle locomotive dal 1910 al 1923.

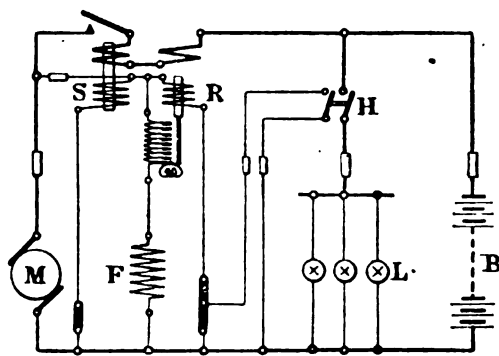
LEGGENDA: *Locomotives* — Locomotive.
Freight cars: all steel — Carri merci interamente di acciaio.
» » *composite*, wood and steel — Carri merci costruiti parte in legno e parte in acciaio.
» » *all wood* — Carri merci interamente di legno.
Passenger train cars - all classes, all steel — Carrozze viaggiatori, di qualsiasi classe; tutte in acciaio.

due precedenti anni; ma non così alto come nel 1920. Il diagramma qui riprodotto indica l'andamento di tali prezzi, espressi in percento dei prezzi medi dell'anteguerra; essi sono riferiti all'unità di peso del materiale rotabile comune (cioè escluso il materiale speciale, di costo naturalmente più elevato) e vanno dall'anno 1910 al 1923.

Lo sviluppo dell'illuminazione elettrica dei treni. (*Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1° aprile 1924, pag. 200).

I metodi adottati per l'illuminazione elettrica dei treni sono sostanzialmente tre: con sole batterie d'accumulatori; con sole dinamo; uso combinato delle due sorgenti di energia.

L'illuminazione indipendente delle carrozze si presentò subito come la preferibile; ma vi si opponevano difficoltà molteplici dovute alla necessità di assicurare: *a*) indipendenza (automaticamente garantita) dal senso di marcia e dalla velocità del treno; *b*) carica automatica della batteria, senza il pericolo di survoltare le lampade; *c*) robustezza, insieme a peso e volume limitati; durata e buon rendimento.

E' chiaro, però, che il punto più delicato è la regolazione della tensione; e appunto in base a tale particolare si ha la vera differenziazione dei vari sistemi tra loro. Il sistema Stone, infatti, realizza la regolazione mediante la limitazione della velocità; altri invece, regolano l'eccitazione della dinamo o mediante un regolatore rapido derivato dalla linea principale, o dai morsetti di una generatrice shunt, ovvero mediante una macchina a corrente costante (dispositivi Rosenberg, Vickers), o di una macchina automaticamente regolatrice della propria tensione (sistema Pintsch-Grob). Però la regolazione a corrente o a potenza costante è dannosa alla batteria in fine di carica; mentre il funzionamento a tensione costante pone la batteria nel pericolo di solfatazione per carica incompleta; se la tensione è troppo elevata (per esempio 2,4 ÷ 2,5 volt per elemento) si rischia di sovraccaricare la dinamo nei primi momenti del suo funzionamento quando, cioè, la batteria è scarica.

Schema d'impianto autonomo per l'illuminazione dei treni.
M — Indotto della dinamo.
F — Eccitazione della dinamo.
B — Batteria.
L — Lampade.
R — Regolatore automatico in derivazione.
S — Interruttore automatico.
H — Interruttore a mano per il circuito di utilizzazione.

Tutto considerato, l'A. preferisce il sistema Dick, realizzato dalle Officine Siemens-Schuckert. Esso è basato sul seguente principio: una tensione da 2,2 a 2,4 volt per elemento basta per la carica della batteria e per la buona conservazione della stessa; mentre, l'altra parte. non è dannosa alle lampade a filamento metallico derivato direttamente dai morsetti sia della batteria che della dinamo. Lo schema dell'impianto è quello indicato in figura.

Il regolatore automatico in derivazione (R) interviene per limitare il valore della tensione nel caso che si sorpassi quella corrispondente alla velocità « critica » del treno, cioè quella che dà una tensione a vuoto uguale a quella della batteria. D'altra parte, un interruttore automatico (S) separa la dinamo dalla linea quando il treno marcia a velocità inferiore alla velocità critica. Indipendentemente dalla velocità, poi, la tensione da 2,4 a 2,5 volt non può essere raggiunta se non nel caso che la batteria si trovi completamente carica, e il circuito di utilizzazione sia aperto; la corrente di carica si trova così ridotta dal 5 al 10 per cento del suo valore normale ed è resa impossibile una carica esagerata e dannosa della batteria. Le variazioni della corrente di carica, per un viaggio di cinque ore, sono comprese tra 35 Amp. alla partenza, e 5 Amp. alla fine. Se il circuito delle lampade è chiuso o la batteria è scarica, la tensione della dinamo è limitata, mediante l'azione di un avvolgimento in serie ausiliario del regolatore shunt, al valore di 2,2 volt per elemento; ciò che impedisce assolutamente di sovraccaricare la macchina. La tensione varia da 29 a 26,5 volt, quando la

corrente varia o da 0 a 40 Amp. (senza le lampade inserite) o ra 28 a 25,5 Amp. (quando il circuito delle lampade è in parallelo con la batteria).

La dinamo è azionata da uno degli assi della vettura a cui è accoppiata ediante una cinghia Balata; essa è del tipo chiuso, a quattro poli, eccitata in derivazione e sospesa al telaio o alla cassa della carrozza. La tensione varia da 24 a 30 Volt, e la potenza da 300 a 3.000 Watt, a seconda dei tipi. L'inversione della polarità con il senso di marcia è ottenuta mediante lo spostamento delle spazzole. La batteria, costituita di 12 elementi a elettroidi positivi di grande superficie, si trova in una cassa ben ventilata, posta nella parte inferiore della carrozza.

(B. S.) La ripartizione dell'energia nella turbina a vapore (*Revue générale de l'Électricité*, 27 settembre 1924, pag. 522).

Il grafico qui riprodotto indica come si ripartisce l'energia prodotta mediante la combustibilità di una data massa di carbone in una moderna centrale termo-elettrica, munita di turbina a vapore, e studiata in modo da realizzare le più economiche condizioni di esercizio: la pressione del vapore vi è elevata (circa 10 kg. cm. q.), il surriscaldamento è notevole (200° c.) e le condizioni di vuoto nel condensatore soddisfacenti.

Si noti, ciò nonostante, che solo il 20 per cento dell'energia di combustione si trasforma in energia elettrica. La perdita maggiore è data dal condensatore (55,29 per cento); vengono poi le perdite in caldaia (22,24 per cento) e quelle causate dalla dispersione di calore nella turbina stessa (1,29 per cento).

Ripartizione dell'energia nella turbina a vapore

A — Perdite in caldaia.
B — Perdite nelle condotte.
C — Perdite per dispersione nella turbina.
D — Calorie convertite in energia elettrica.
E — Perdite nel condensatore.
F — Potere calorifico del carbone (100 per cento).
H — Ritorno del vapore condensato.

L'A. studia, inoltre, l'importanza economica della sovrapressione, del surriscaldamento, dell'estrazione di vapore dalla turbina per riscaldare l'acqua di alimentazione e infine del secondo riscaldamento a vapore. Le conclusioni sono le seguenti:

1. — L'aumento della pressione porta con sè un risparmio nel combustibile, tanto che aumentando la pressione del 300 per cento, l'economia del combustibile, aumenta del 270 per cento.

2. — Il vantaggio teorico del surriscaldamento è trascurabile; ma questo è reso utile da un fatto di ordine pratico, cioè dalla necessità di sopprimere le goccioline d'acqua, la cui presenza peggiora sensibilmente il rendimento.

3. — Il rendimento è assai migliorato se si estrae vapore dalla turbina per inviarlo a riscaldare l'acqua di alimentazione.

Disegno di elementi di macchine, di Ferdinando Massero. (*Manuali Hoepli* - 165 × 105 di XX - 752 pagine con 783 figure e disegni costruttivi, 171 tabelle, 2 tavole a colori fuori testo).

Questo manuale offre al disegnatore di macchine tutti i dati teorici, grafici e pratici che occorrono per eseguire il lavoro che gli viene d'ordinario affidato. E' noto infatti che il

disegnatore di macchine non è chiamato solo ad eseguire materialmente l'opera che la sua denominazioie lascia intendere, ma adatta e poi disegna, in base al progetto d'insieme fornitogli, tutti gli elementi e gli organi semplici della macchina stessa.

L'A. si sforza di rendere familiari a persone non munite di una vasta cultura tecnica, le nozioni di matematica, fisica, chimica e di meccanica applicata alle costruzioni che sono indispensabili per lo scopo anzidetto; il libro abbonda poi di prospetti, tabelle e disegni dimostrativi, tanto da costituire un vero e proprio « vademecum » per il disegnatore di macchine.

Dopo una prima parte pratica di nozioni sul disegno meccanico, in cui vengono descritti tutti i ferri del mestiere, vi è una parte teorica di disegno geometrico ed una, pure interessante, sulla resistenza degli organi meccanici, che si occupa sia di resistenza dei materiali, sia delle applicazioni riguardanti gli organi speciali continuamente ricorrenti nelle macchine (tubi, piastre, molle di ogni specie, ecc.). Tutto ciò costituisce il fondamento d'indole culturale del libro. In seguito vengono diffusamente illustrati, sia dal lato del calcolo che da quello del disegno, tutte le parti di macchine che il disegnatore può essere chiamato a tracciare e talvolta a calcolare e cioè: gli organi di collegamento, quelli per la trasmissione e la trasformazione del moto e quelli di regolazione, di arresto, di frenatura e di tenuta.

Il libro termina con una abbondante raccolta di tabelle, formule e dati diversi.

(B. S.) La posa verticale delle rotaie. (*Revue Générale des Chemins de fer*, Gennaio 1925, p. 1).

In Francia, fino al 1918, la posa delle rotaie è stata fatta, come da noi, con l'inclinazione di un ventisimo, che corrisponde, come è noto, alla conicità dei cerchioni delle locomotive e del materiale rotabile.

Nel 1918, al momento dell'unificazione dei profili di rotaia, la Conferenza degli Ingegneri Capi della linea, fondandosi sull'esempio di alcune ferrovie americane, ha adottato la posa verticale della rotaia per i nuovi binari da armarsi con guide *Standard*.

La novità è stata introdotta presso le Compagnie dell'Est, e della Paris-Orléans, dell'Etat, e del Nord: la prima di queste Amministrazioni l'ha applicata su diversi chilometri, mentre le altre si sono limitate ad esperimenti.

Tra le diverse constatazioni fatte si può dire che hanno un carettere di generalità le due seguenti:

1) Un aumento dello scartamento, grande sopratutto in curva, dove ha raggiunto mm. 4,5;

2) Le rotaie si logorano obliquamente secondo l'inclinazione dei cerchioni; ed in prolungamento di questa superficie si forma spesso, sopratutto in curva, una sbavatura dal lembo interno.

Dopo avere esaminato questi risultati, la Conferenza degli Ingegneri Capi della linea ha preso, l'8 novembre 1921, la decisione di mantenere la posa verticale negli apparecchi della via in cui questa posa facilita la costruzione e di ritornare per il binario corrente alla posa con inclinazione ad un ventesimo.

Su alcune reti sono state conservati soltanto alcuni pochi tronchi di prova, in modo da prolungare al massimo possibile l'esperimento comparativo intrapreso.

ING. NESTORE GIOVENE, *gerente responsabile*

ROMA — Tipografia Cooperativa Sociale, Via de' Barbieri, 6 — ROMA

ANNO XIV - VOL. XXVIII - N. 2-3. RIVISTA MENSILE ROMA, 15 FEBBRAIO-15 MARZO 1925.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) Frs. **100**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e Frs. **10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

(Corporazione dell'Associazione Nazionale degli Ingegneri e Architetti Italiani)

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (20) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno XIV. - Vol. XXVII. 15 febbraio-15 marzo 1925 - N. 2-3

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La stella del Brennero

Dispositivo di binari a stella per la giratura delle locomotive

(Vedi Tav. IV fuori testo).

L'impianto di una piattaforma di grande diametro, di metri 21 o di metri 21,50, con relativo locomotore elettrico o ad aria compressa, importa oggi una spesa di circa L. 350.000 complessivamente fra meccanismo ed opere di fondazione.

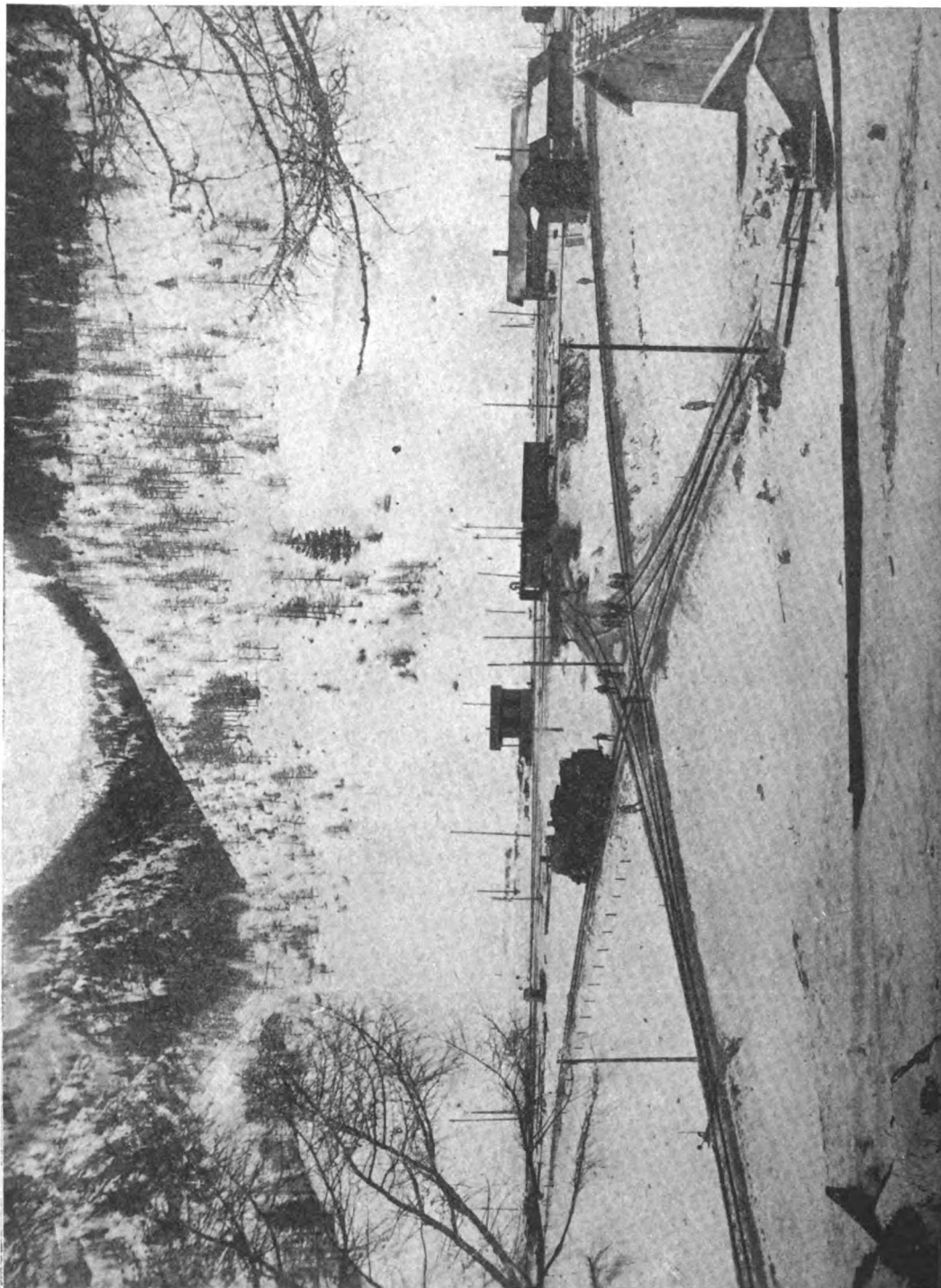
Dato il costo elevato rispetto ai prezzi di anteguerra, venne studiato dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato per il giro delle locomotive un dispositivo più economico a mezzo di binari e deviatoi da sostituire alle stesse piattaforme e da applicare, in determinate circostanze, in località prossime ai Depositi locomotive dove non sarebbe possibile, per mancanza di spazio, sviluppare il tracciato dei ben noti triangoli.

Tale dispositivo, che denomineremo di binari a stella, applicato per la prima volta sulla nostra Rete in stazione di Brennero, verrà prossimamente esteso, in seguito ai buoni risultati ottenuti, ad altre località.

Sino all'epoca della nostra Vittoria e della conseguente occupazione dell'Alto Adige, la tratta Innsbruck-Bolzano era percorsa senza cambio dalle locomotive della Südbahn; dopo l'occupazione nostra ed il ripristino del servizio ferroviario attraverso il valico del Brennero, detta tratta rimase divisa in due tronchi esercitati da Amministrazioni diverse e cioè il meridionale dalle Ferrovie Italiane dello Stato e quello a nord dalla Südbahn. La stazione di Brennero, situata in territorio italiano sul vertice del valico a metri 1370 sul mare, divenne stazione comune per il cambio delle locomotive e in parte anche del materiale mobile.

Senonchè mentre il piazzale, opportunamente ampliato con l'aggiunta di nuovi binari, si dimostrò sufficiente per il servizio dei treni, per il servizio della trazione mancavano quasi completamente i mezzi adatti.

Occorreva anzitutto provvedere alla giratura delle locomotive, sia per evitare ritardi dovuti alla limitazione della velocità per macchine procedenti a ritroso, sia per utilizzare i rostri spartineve e sia per proteggere il personale dalle intemperie.

A Brennero esisteva una vecchia piattaforma inadatta alle esigenze del servizio perchè molto logora e del diametro di metri 12,60, non sufficiente per girare la maggior parte delle nostre locomotive senza distaccare il tender.

Vista d'insieme della stella di binari costruita a Brennero.

D'altra parte l'impianto di una piattaforma di grande diametro era sconsigliabile per ragioni economiche, poichè, data la località, essa avrebbe dovuto essere protetta da una tettoia chiusa ed avrebbe richiesto sempre un paio di coppie di manovali per la giratura,

giacchè a Brennero mancava l'energia elettrica in quantità sufficiente per azionare un locomotore e non si poteva ricorrere ad un motore ad aria compressa, poichè le locomotive austriache che fanno servizio oltre Brennero sono munite di freno a vuoto Hardy in luogo del Westinghouse.

L'impianto di un triangolo non era poi possibile per mancanza di spazio, giacchè l'unica area utilizzabile all'estremità nord del piazzale e ad ovest della ferrovia fiancheggiata dalla strada comunale, dietro la quale si erge la montagna, non comprendeva uno spazio più largo di 105 metri fra i binari e la strada, nel quale si doveva necessariamente contenere l'impianto per la giratura.

Vista l'impossibilità di costruire un triangolo, si pensò di costruire un poligono a stella che occupando meno spazio rendesse possibile il giro delle locomotive.

Dalla fotografia qui riprodotta si ha un'idea complessiva dell'impianto eseguito, il quale attualmente dopo alcune varianti e perfezionamenti apportati ha le seguenti caratteristiche: il raggio minimo della stella, come rilevasi dal tracciato della Tav. IV, è di metri 142; il binario è armato con rotaie Vignole del Modello X Südbahn del peso di Kg. 34 per metro lineare; le parti speciali dell'impianto, che hanno richiesto uno speciale studio, sono le tre intersezioni in curva costituenti il gruppo centrale ed i tre deviatoi speciali alle estremità dei tre binari tronchi.

Le tre intersezioni hanno i cuori semplici e doppi in acciaio fuso al manganese, montati su apposito piastrone, quella centrale è tg. 3,05 $\frac{2,91}{2,91}$ 2,78 e le due laterali perfettamente simmetriche fra di loro sono tg. 1,26 $\frac{1,25}{1,25}$ 1,239.

Data la forte tangente di dette intersezioni, non era possibile costruire a regola d'arte cuori formati di rotaie che rispondessero in pratica alle esigenze ferroviarie; appunto per tale ragione si è ricorso all'acciaio fuso e, nell'intento di potere ottenere una maggiore durata, all'acciaio fuso al manganese.

I tre deviatoi alle tre estremità dei binari tronchi vennero studiati in modo di avere col massimo angolo possibile un raggio di curvatura di metri 142 corrispondente al raggio della stella.

I deviatoi posti in opera al Brennero hanno l'angolo al cuore di 10° 20' (tg. 0.18233) ed a risparmio di tempo vennero costruiti utilizzando il telaio degli aghi, modello X ex Südbahn.

Si è però già studiato per tale genere di impianti un tipo di deviatoio speciale con posa simmetrica tg. 0,20 tracciato in curva, con raggio sulla fila esterna di rotaie di metri 150 e della lunghezza di metri 16. Il solo telaio degli aghi è in retta ed ha una lunghezza di metri 2; il cuore formato di rotaie è montato su piastrone.

Tale minima lunghezza di metri 16 del deviatoio venne adottata per impegnare col deviatoio stesso nello sviluppo della stella il minore spazio possibile.

Di massima il raggio minimo consentito per la circolazione delle locomotive è di metri 150 (ed il tracciato della stella tipo, per i diversi impianti, avrà appunto tale raggio), purtuttavia in relazione al limitato spazio disponibile, come già si è accennato, al Brennero venne adottato, in via eccezionale, il raggio di metri 142.

Ad evitare l'impiego di agenti per girare gli scambi, venne prescritto che le locomotive entrando dall'estremo nord girassero sempre nello stesso senso ed inoltre venne attuato il provvedimento di rendere tallonabili i tre deviatoi della stella e quello d'uscita a mezzo di tiranti d'unione a molla, sostituiti poi al Brennero da un dispositivo a contrappeso, perchè, specie d'inverno col ghiaccio, il funzionamento delle molle non era garantito.

Per quanto riguarda la potenzialità dell'impianto, si osserva che lo sviluppo complessivo

dei binari della stella al Brennero è di circa metri 500 e da osservazioni eseguite ripetute volte è risultato che, anche girando una sola locomotiva per volta, le locomotive possono seguirsi a distanza di quattro minuti primi.

Teoricamente si possono quindi girare 360 locomotive nelle 24 ore. Normalmente per il Brennero il numero di giri occorrente non supera 60.

Con una piattaforma sia pure munita di locomotore, tenuto conto del tempo necessario a percorrere i binari di accesso, certamente non si supera tale potenzialità.

La spesa per l'impianto di una stella analoga a quella descritta si presume di circa lire 180.000.

Come si è già accennato, l'impianto di una piattaforma costa assai di più e per quanto riguarda l'esercizio dà forti soggezioni e richiede notevoli spese di manutenzione, trattandosi di meccanismo facilmente soggetto a guasti; inoltre anche se la piattaforma è azionata da motore, richiede in generale la presenza di almeno un agente in servizio continuo.

Con la stella viene eliminato il personale e le spese di manutenzione possono dirsi insignificanti.

L'impianto eseguito al Brennero può rappresentare la stella tipo; per altre località l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato sta già studiando dispositivi analoghi apportando in ogni singolo caso le necessarie varianti in relazione allo spazio disponibile ed al tracciato dei binari prossimi al Deposito Locomotive.

Cavo telefonico telegrafico Stockholm-Goteborg.

Nel dicembre u. s. è stata ultimata la posa del più lungo cavo telefonico-telegrafico (km. 460) estendentesi parallalamente a una ferrovia elettrica.

L'Amministrazione dello Stato Svedese ne decise la posa in occasione della elettrificazione della ferrovia per sostituirlo alla linea aerea telefonica e telegrafica prima esistente.

Il cavo è costituito, da Stocolma a Farma di 25 paia e da Farma a Falkoping di 21 paia di conduttori isolati con carta e racchiusi in una guaina di piombo ricoperta, a sua volta, con uno strato di canapa. Il cavo è poi protetto da una doppia armatura di nastro di acciaio.

La carta isolante di ciascun conduttore fu scelta in modo da rispondere ai requisiti richiesti dall'Amministrazione delle Ferrovie Svedesi, e cioè che il cavo dovesse resistere ad un voltaggio minimo di 2000 Volts per un minuto tra i conduttori e di 2000 Volts per mezz'ora tra la guaina di piombo e i conduttori.

Il diametro di questi è di 1,4 m/m in 7 paia e 0,9 m/m nelle rimanenti paia.

Lo scavo per la posa fu generalmente eseguito lungo un lato della strada ferrata con il suo asse distante m. 1,9 dall'asse della rotaia.

Esso era circa 500 m/m profondo e largo da 250 a 350 m/m al livello del terreno, terminando in fondo con una larghezza adatta alla dimensione del cavo.

Il fondo della trincea veniva preparato con sabbia e il cavo passato direttamente in essa senza protezione alcuna, eccetto quella offerta dalla sua armatura. Dopo posto il cavo, la trincea veniva ricoperta fino ad una profondità di 50 m/m con sabbia e quindi si riempiva di ghiaia ordinaria da massicciata.

Le giunture del cavo, eseguite secondo il metodo della *Western Electric Company*, sono racchiuse in scatole speciali in lamiera di ferro per proteggerle dalle sollecitazioni dovute alle vibrazioni al passaggio dei treni.

Lo scavo fu cominciato il 3 maggio 1924 e tutti i 343 chilometri del cavo furono completamente messi a posto in sette mesi.

La regolazione del lavoro nell'esercizio delle ferrovie germaniche

(Redatto dall'Ing. LODOVICO BELMONTE del Servizio Movimento e Traffico).

La scossa della rivoluzione, succeduta alla disfatta, impegnò anche la Germania sulla via della regolazione del lavoro industriale. Una prima ordinanza del 23 novembre 1918 stabilì la giornata normale di lavoro di otto ore. Ma sembra che si trovasse modo di eluderne le prescrizioni.

Per le ferrovie fu sempre proceduto con disposizioni particolari che, pur lasciando intatto il principio delle otto ore, permettevano, in alcuni casi, una giornata più lunga. Fin da principio cioè fu riconosciuto pacificamente che nella regolazione del lavoro ferroviario non è possibile chiudersi in formule rigide. Peraltro, mentre niuna distinzione veniva fatta fra lavoro effettivo e semplice presenza sul luogo del lavoro, era ammesso che l'eventuale lavoro oltre il normale fosse compensato in danaro. Di modo che il personale, già esuberante ai bisogni complessivamente, risultava di scarsa utilizzazione e di forte spesa.

Epperò verso la metà del 1922 cominciarono le prime trattative fra ministro dei trasporti e sindacati di ferrovieri, trattative che durarono a lungo, e che finirono con lo stabilire dei capisaldi che furono accolti dai sindacati, salvo accordarsi sui particolari. Il ministro, forte di questa quasi acquiescenza, emanò l'ordinanza del 5 agosto 1922, che applicava il principio di differenziare il lavoro effettivo dalla semplice presenza in servizio.

Ammetteva inoltre che in determinate circostanze le otto ore potevano essere superate, senza peralro mai sorpassare un certo limite massimo, con diritto ad indennità supplementari, a titolo di lavoro straordinario.

Infine un'ordinanza del 14 gennaio 1924 modifica la precedente, talchè attualmente il lavoro sulle ferrovie germaniche è regolato dalle seguenti « Prescrizioni sulla durata del servizio ».

La regolazione è sempre provvisoria, con durata fino al 31 dicembre 1925 e riguarda tutto il personale, funzionari, impiegati, agenti di fatica ed operai.

Si computa come tempo di lavoro effettivo, oltre a quello realmente impiegato in un dato lavoro, quello trascorso per trasferirsi da un posto di lavoro ad un altro, nonchè il tempo durante il quale gli apprendisti ricevono l'istruzione o frequentano corsi o pubbliche scuole obbligatorie, e quello trascorso, per tutte le categorie di personale, per assistere a conferenze di servizio.

Il tempo passato in servizio di riserva conta come tempo di lavoro effettivo solo per una frazione, che è del 33,33 % per gli agenti di sorveglianza; del 50 % pel personale di stazione, dei treni, e della trazione che non abbia una locomotiva da sorvegliare; dell'80 % per gli agenti della trazione che abbiano una locomotiva in consegna.

Il tempo che il personale impiega in viaggio per ferrovia, per recarsi al posto di lavoro, o per ritornarne, conta per metà come di effettivo servizio.

La durata della giornata di lavoro normale, contata come sopra, è diversa, a seconda che trattasi, o no, di servizio ininterrotto e particolarmente gravoso. Nel primo caso la durata normale non può oltrepassare le 8 ore al giorno, le 48 per periodi di 7 giorni, le 208 per periodi di 30 giorni. Nel secondo la durata può essere estesa sino a 10 ore per giorno, 60 per periodi di 7 giorni, 260 per periodi di 30 giorni.

Peraltro, salvo sempre il massimo numero di ore di lavoro afferenti a periodi di 7 o di 30 giorni, la durata del lavoro giornaliero può eccedere le 8 ore, o le 10, a seconda dei casi, per ottenere turni di servizio che si adattino alle esigenze dell'esercizio, od alla tradizione stabilita in certi speciali casi. Se però i turni di servizio prevedono giornate di lavoro contenute in limiti inferiori a quelli normali suaccennati, la differenza può essere ricuperata, durante il corso dell'anno civile, specialmente nelle epoche in cui si verificano necessità di maggiori prestazioni. In ogni caso la media annua di $(208 \times 12 + 8) = 2504$ ore, o di $(260 \times 12 + 10) = 3130$ ore non potrà mai essere sorpassata.

In altri termini la giornata lavorativa legale non è un dato assoluto da verificarsi ogni 24 ore, ma può essere computata come media, risultante da periodi di tempo che vanno dalla settimana, al mese ed all'anno. Ed è anche previsto l'anno bisestile.

Qualunque periodo di tempo esente da servizio è considerato come riposo, se dura, senza interruzione, almeno 8 ore pel personale di stazione e di sorveglianza; 10 ore pel personale di macchina e dei treni, se in residenza; 8 ore pel medesimo personale se fuori residenza.

Per speciali esigenze, nello stabilire i turni, si possono considerare come riposo periodi di tempo inferiori alle 8 od alle 10 ore, purchè non si discenda mai al di sotto delle 5 ore pel personale di macchina e dei treni, e delle 6 ore pel rimanente personale. Tali riposi ridotti devono però essere in relazione alla durata dei periodi di lavoro precedenti e seguenti, e colla somma delle prestazioni durante i medesimi.

Le interruzioni di lavoro durante le quali il personale ha diritto di assentarsi dal luogo ove presta servizio, ma che non raggiungono il tempo necessario per esser considerati riposi, si dicono pause. Esse devono figurare sui turni di servizio.

L'orario di servizio comporta tutto il tempo che intercede fra due periodi di riposo successivi, e comprende il tempo di lavoro, quello di riserva, le pause, ed il tempo per recarsi al posto di lavoro, o per ritornarne, o per recarsi da uno ad altro posto di lavoro.

L'estensione massima dell'orario varia a seconda delle categorie di agenti, com'è detto in seguito. Entro tali limiti l'estensione è fissata in ragione inversa dell'intensità del servizio prestato. Essa è tanto più corta quanto più il servizio è penoso, e comporta meno pause, o meno prolungate o minor numero di ore passate in riserva. Si tiene speciale conto della frequenza e della natura del servizio notturno. A parità di circostanze il servizio si considera come meno gravoso, e permettente estensione d'orario sino al massimo, quando domanda poco sforzo, o è di natura tale da non implicare gravi responsabilità.

Nei riguardi della estensione massima di orario il personale è diviso in due branche: l'una comprende il personale viaggiante e quello di macchina; l'altra tutto il rimanente personale. Per quest'ultimo la durata del lavoro si computa sottraendo dall'estensione di orario le pause, e la frazione del tempo di riserva che non conta come servizio. Può anche computarsi attribuendo una durata media a ciascuna operazione che l'agente compie (trasmissione o ricevimento di telegrammi, manovra di segnali, ricevimento o spedizione di treni, ecc. ecc.) trascurando gl'intervalli, fra l'una e l'altra di dette operazioni, non superiori a 5'. Se il lavoro è ininterrotto e particolarmente gravoso, l'estensione massima di orario è fissata 10 ore. Al contrario può giungere a 12 ore, ed anche sino a 16, se

quest'ultimo allungamento di quattro ore corrisponde a pause o riserve di almeno un' ora ciascuna.

Pel personale delle stazioni, ad esempio, si considera come lavoro ininterrotto e gravoso quello espletato dai dirigenti il movimento dei treni, dai deviatori e dai manovratori sempre quando le operazioni di ciascuno si succedono in modo da escludere qualsiasi interruzione superiore ai 5'. Per contro l'attività spiegata negli uffici di gestione delle stazioni, o nella pulizia degli apparati di manovra centrale e dei deviatori, non conta come lavoro particolarmente gravoso. Pel personale di sorveglianza si considera particolarmente gravoso quello che verte su almeno 20 km. di linea. Nelle officine dell'esercizio il lavoro non si considera mai come particolarmente gravoso.

Per l'altra branca di personale, di macchina e dei treni cioè, il servizio effettivo comprende il tempo necessario alle operazioni che precedono e seguono le corse, il tempo di durata delle corse stesse, la frazione del tempo di riserva, o per recarsi da un posto all'altro, considerata come servizio, nonchè il tempo passato nelle stazioni senza che il personale possa abbandonare la macchina od il treno. Il tempo necessario alle operazioni che precedono e seguono le corse varia secondo l'importanza delle operazioni stesse, secondo la natura del servizio dei treni e delle manovre, secondo le condizioni locali. Epperò esso dev'esser fissato, caso per caso, e riveduto ad ogni mutamento d'orario dei treni, o variazione nelle istallazioni delle stazioni.. Anche qui pei casi di lavoro ininterrotto e particolarmente gravoso l'estensione dell'orario non può superare le 10 ore. In altri casi l'estensione sarà fissata a 12 ore, ed anche sino a 16 se il servizio nel suo complesso è poco gravoso od è interrotto da una pausa di 2 ore almeno, o quando è preceduto o seguìto da un riposo prolungato.

L'estensione di 12 e di 16 ore può essere oltrepassata.:

a) in quanto il prolungamento è dovuto a servizio prestato su macchine sciolte o coll'abbandonare la macchina od il treno, in fine di giornata di lavoro;

b) se si tratta di servizio di giorno, interrotto da una pausa di almeno quattro ore passata a domicilio, e preceduto e seguìto da una notte di riposo a domicilio;

c) per l'orario dei conduttori delle vetture a letti, la cui estensione può essere ragguagliata alla durata della corsa fatta dalla vettura.

Un' estensione di orario oltre le 12 ore dev'essere di regola seguìta da un riposo prolungato, a domicilio, possibilmente di notte.

Pel personale di macchina, nell'estensione dell'orario non devono essere comprese più di 9 ore di corsa effettiva. Ma possono comprendersene di più se si tratta di lavoro poco gravoso, o di corse di locomotive sciolte, o quando il servizio di corsa è interrotto da una pausa. Il servizio di corsa comprende il tempo necessario a portare la locomotiva in testa al treno, o sul posto di lavoro, e per ricondurla al posto di stazionamento, a servizio ultimato; esso comprende anche il tempo passato nelle stazioni intermedie se il personale non è autorizzato ad abbandonare la macchina; ma non comprende il tempo in cui non è tenuto a rimanere sulla macchina, se superiore ai 10' anche se l'abbandono dev'essere fatto alternativamente fra macchinista e fuochista.

Oltre che ai periodi di riposo il personale ha diritto a dei giorni di riposo, durante l'annata. Si distingue il giorno di riposo normale, di 32 ore consecutive almeno (R) ed il giorno di riposo ridotto (r) di almeno 24 ore consecutive. Tutto il personale, come norma di massima, ha diritto a 52 giorni di riposo normale. Ma per una metà, ossia per 26 di essi, possono essere sostituiti ad ogni due giorni di riposo normale tre di riposo ridotto. Cosicchè il diritto del personale è soddisfatto se durante l'anno ottiene giorni di riposo $26\,R + 39\,r$, oppure $27\,R + 38\,r$, oppure $28\,R + 36\,r$, oppure $29\,R + 35\,r$, e così di seguito.

Eccezionalmente, per stabilire dei turni rispondenti alle esigenze del servizio la durata dei giorni di riposo può essere inferiore alle 32 ore, purchè nella media tale cifra sia raggiunta, e purchè in nessun caso singolo si discenda a meno di 24 ore.

Questa regola soffre eccezione in due casi: quando la natura del servizio è tale da comportare, durante tutto l'anno, una media giornaliera di ore effettive di lavoro sensibilmente inferiore alla media normale di 8 o 10 ore; e quando questo caso si verifica solo durante una parte dell'anno, con compenso di ore supplementari di lavoro nella rimanente parte, se la compensazione fosse impedita colla concessione di 52 giorni di riposo. In questi casi i giorni di riposo si riducono a 26 all'anno. Anche per questo numero ridotto ad ogni due giorni di riposo normale, sino a 13, possono essere sostituiti tre giorni di riposo ridotto. Cosicchè il personale che si trova nelle condizioni innanzi dette gode al minimo di riposi annuali computati così: $13\ R + 20\ r$, oppure $14\ R + 18\ r$, oppure $15\ R + 17\ r$, e così di seguito. E vale anche la norma che le 32 ore di ciascun giorno di riposo sieno contate sulla media dei 26 spettanti.

Pel personale di macchina e dei treni può anche essere seguìta un'altra regola. I 52 giorni di riposo normale comportano $(52 \times 32) = 1664$ ore di riposo all'anno. Ora queste 1664 ore possono essere raggruppate in 39 periodi invece che in 52, purchè comportino ognuno un giorno intero, preceduto e seguito da notti senza lavoro. A questo scopo si considera notte senza lavoro un periodo di riposo che va dalle 22 alle 6. Eccezionalmente, se per difficoltà nello stabilire i turni il riposo dovesse cominciare alle 23 o finire alle 5, il periodo di riposo risultante può essere considerato come notte senza lavoro.

Per quanto è possibile i giorni di riposo devono essere equamente distribuiti durante l'anno. Almeno 17 di essi, se possibile, devono cadere di domenica o coincidere con altri giorni festivi. I giorni di riposo aventi inizio ad un'ora del mattino d'una domenica o d'un altro giorno festivo si considerano come riposi domenicali.

I giorni di riposo cui il personale ha diritto devono essere accordati in ogni caso. Se per bisogni imprevedibili ed improrogabili dell'esercizio, non fosse possibile accordare il riposo nei giorni prestabiliti, dev'essere operato il compenso. Non si compensano i giorni di riposo eventualmente in più del numero minimo legale, come non si compensano quelli che cadono in periodi di assenza dal servizio, per malattia, congedo, ecc.

Quando non è possibile distribuire uniformemente i giorni di riposo, si eviterà, salvo imperiosi motivi, di raggruppare due giorni consecutivi di riposo. Ma se ciò accade, 60 ore di riposo consecutivo contano per due giorni normali, e 48 ore per un giorno di riposo normale ed uno ridotto.

Servizio notturno è quello che capita per più d'un'ora sul tempo che va dalla mezzanotte alle 4. Un agente non può essere costretto a più di 7 servizi consecutivi del genere.

Per il personale di macchina e dei treni il massimo è ridotto a 4.

Queste norme non si applicano al personale assunto espressamente per il servizio di notte.

Sulle basi sin qui descritte devono essere compilati i turni di lavoro del personale dell'esercizio. I turni debbono essere elaborati in anticipo, per ogni unità locale di servizio, colla collaborazione dei rappresentanti degli impiegati, o degli agenti, o degli uni e degli altri se i turni riguardano entrambi i gruppi.

Se i rappresentanti locali dei gruppi interessati rifiutano di collaborare, o se l'accordo non si raggiunge, la quistione viene sottoposta all'autorità competente ad approvare i turni. La quale autorità, fallito ogni tentativo d'intesa coi detti rappresentanti, può mettere i turni senz'altro in esecuzione provvisoria, a titolo di esperimento, e rimetterà la decisione alla

Direzione, che opera coll'intervento dei rappresentanti circondariali del personale. Se neanche qui l'accordo è raggiunto, decide definitivamente il Presidente della circoscrizione, sentiti i rappresentanti circondariali del personale.

In caso che bisogni imperiosi si producessero nell'esercizio, in modo improvviso ed imprevedibile, come ritardo di treni, ingombri, accidenti, ecc., il personale può essere chiamato a fornire temporaneamente un lavoro supplementare, in deroga alle norme di cui innanzi. La richiesta di tali prestazioni eccezionali è nella facoltà dei capi responsabili, i quali peraltro devono osservare, per quanto è possibile, le disposizioni riguardanti la durata massima dell'orario di servizio e quella minima dei riposi. In ogni caso il personale è tenuto a conformarsi agli ordini ricevuti, salvo a reclamare.

Nelle epoche dell'anno, specialmente in primavera e nell'autunno, in cui si prevede un maggior volume di traffico, quale fenomeno periodico normale, durante un certo tempo, più o meno esteso, i dirigenti sono tenuti a prendere immediatamente misure tali da evitare al personale prestazioni supplementari, a meno che esso vi sia tenuto per minore lavoro fornito nella rimanente parte dell'anno. Se malgrado qualsiasi provvidenza non sia possibile evitare il ricorso a prestazioni supplementari, i dirigenti devono, colla collaborazione dei rappresentanti del personale, procedere alla revisione dei turni di servizio.

Può accadere che per far fronte tanto ai bisogni improvvisi come a quelli previsti si adottino misure che riescano a far allungare qualche orario di servizio. Se l'allungamento sorpassa la mezz'ora, a domanda del personale, dev'essere compensato al più presto, per ricondurre il medio lavoro entro i trenta giorni a 208 ore, od a 260 secondo i casi.

Se il lettore pensa che un decreto ministeriale del 2 febbraio 1924 regola l'applicazione delle « Prescrizioni sulla durata del servizio » con interpretazioni sensibilmente più restrittive, non è escluso ch'egli pensi ancora che la giornata di otto ore, sulle ferrovie germaniche, è rimasta allo stato di principio. Probabilmente ciò è dovuto alle condizioni in cui la Germania si trova, di dovere far fronte, coi prodotti delle sue ferrovie, al carico delle Riparazioni di guerra, e quindi di comprimere il maggior titolo di spesa, quella di personale, entro i più stretti limiti.

È vero che le prescrizioni, così come stabilite, sono provvisorie, e che la collaborazione del personale è necessaria per metterle in pratica. Ma è pur vero che tutta la regolamentazione del lavoro, dal 1919 ad oggi, ha camminato sempre sulla via di maggiori restrizioni, e quindi la provvisorietà può essere supposta come null'altro che una tappa verso maggiori aggravi al personale. Così pure è vero che in definitiva la collaborazione del personale si riduce a poco più che una lustra con tutte le sue molteplici istanze se i turni possono essere sempre messi in vigore allo stato di progetto.

Tuttavia la regolazione germanica parte dal concetto non discutibile che le otto ore devono corrispondere ad un lavoro ininterrotto e particolarmente gravoso. Data questa direttiva, tutte le limitazioni alla medesima sono applicate in modo equo: così nei periodi, superiori alla giornata, su cui computare la media durata normale del lavoro; così nella distinzione fra lavoro effettivo e presenza in servizio a titoli differenti; così nella introduzione dell'elemento responsabilità nell'apprezzamento del grado di gravezza del lavoro; nello stabilire le deroghe ai limiti massimi di lavoro ed a quelli minimi di riposo; nella valutazione rispettiva della gravezza del lavoro per le varie categorie di personale, ecc.

Un altro pregio deve riconoscersi alla prassi germanica. Compresa del bisogno assoluto, da parte dei servizi dell'esercizio, di una grande elasticità nelle prestazioni dei propri agenti, ha voluto conseguirla prevedendo un discreto numero di modalità adatte, lasciando così poca iniziativa, ma benanco poco arbitrio a chi è chiamato a stabilire i turni. Ed è

così che si può comprendere la collaborazione del personale, perchè contenuta in principio, può essere feconda di espedienti applicativi del medesimo.

Il compenso in danaro delle prestazioni supplementari trova oppositori in coloro che ritengono pregiudizievole pel benessere degli agenti, e quindi per la sicurezza dell'esercizio, lo stimolo a fornire energia mentale e materiale in misura superiore a quella normalmente addimandata. La critica è giusta. Ma è un fatto che il compenso in danaro, a titolo di lavoro straordinario, se contenuto entro limiti ragionevoli, mette l'esercizio in grado, spesso, di influire sensibilmente nel ridurre la spesa complessiva di personale, specie dove il traffico non ha caratteri costanti, ed i turni dovrebbero essere continuamente rimaneggiati. Non si comprende quindi perchè il compenso in danaro, che pur era ammesso dalle ordinanze precedenti, sia stato dall'ultima abbandonato.

Infine, i casi di deroga assoluta alle norme regolamentari, nei due casi di necessitá repentine e di maggiori bisogni prevedibili, sono regolati, nella prassi tedesca, meglio che nelle legislazioni degli altri paesi. Le quali legislazioni vanno oramai modellandosi l'una sull'altra, e contribuiranno così a spingere efficacemente la regolazione di tutta l'attività ferroviaria d'un paese su d'una direttiva di uniformità internazionale.

" Comptes-rendus detaillés „ del XIX° Congresso dell'Unione Internazionale delle Tramvie, delle Ferrovie di interesse locale e dei Trasporti pubblici automobilistici di Bruxelles.

E' stata inviata recentemente ai partecipanti al XIX° Congresso, tenuto nei giorni 16-22 giugno dello scorso anno a Parigi, la relazione particolareggiata del Convegno. La pubblicazione, in una ricca veste tipografica, è stata eseguita a cura del Segretario Generale dell'Unione di Bruxelles, per mezzo dello Stabilimento Deplace Koch e Co. di Anversa.

In essa sono riportati i verbali delle cinque sedute insieme colle relazioni presentate alla discussione nelle varie riunioni.

E' fatto cenno pure delle visite compiute a stabilimenti e officine, delle escursioni compiute nell'Est della Francia, a Nancy e a Strasburgo; dei ricevimenti, escursioni, feste e banchetti.

Il volume si compone di 689 pagine illustrate con numerose e belle fotografie, e vi sono annesse numerose tavole, in modo che la lettura di esso, anche al di fuori dello stretto campo tecnico, riesce chiara e piacevole.

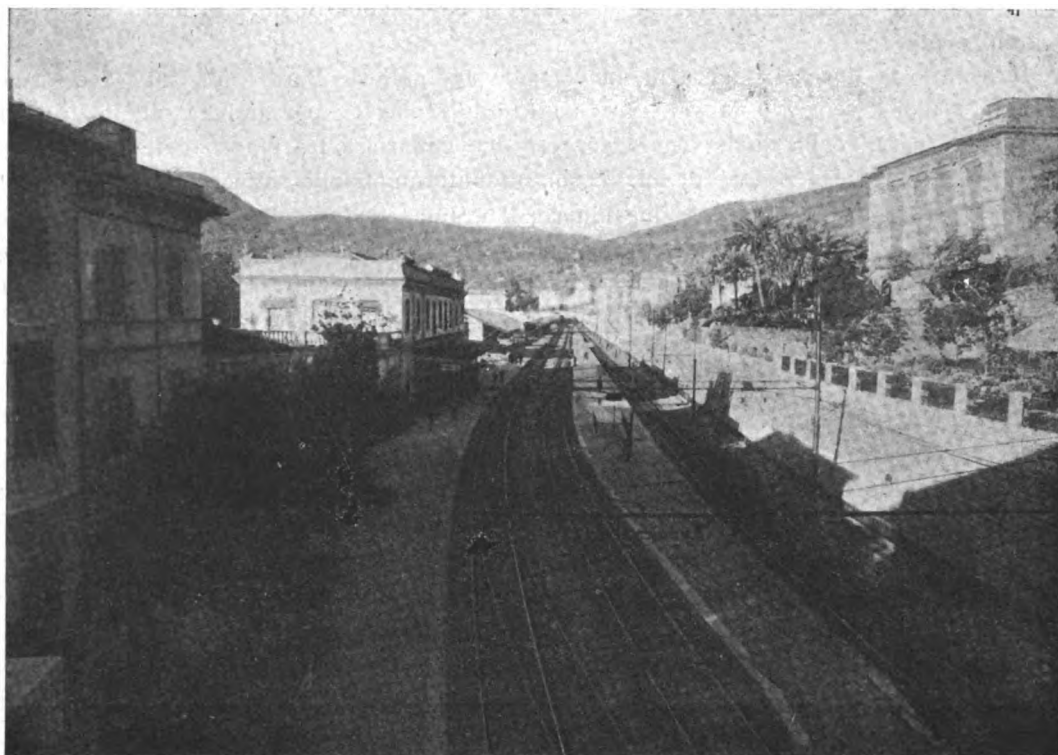
Potrà essere argomento assai interessante per la risoluzione di molti dei nostri problemi ferroviari più contingenti dare notizia in appresso dei lavori svolti e dei risultati raggiunti nelle discussioni di così interessante e importante Congresso, del quale è stata già data notizia a suo tempo su questa rivista (1).

(1) Vedi questa rivista, giugno 1924, pag. 212.

Raddoppiamento del binario sul tronco S. Margherita-Zoagli
della linea Genova-Spezia

(Redatto dagli Ingegneri RAFFAELE GOTELLI e CAMILLO NARDI-GRECO
per incarico del Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato)

(Vedi Tavole da V a IX fuori testo).

Sviluppo della linea. — Il tronco di raddoppiamento del binario S. Margherita-Zoagli, lungo m. 6448,62, ha origine al Km. 26 + 534,01 e termina al Km. 32 + 982,63 della linea Genova-Spezia e comprende le tre stazioni di S. Margherita, Rapallo e Zoagli.

Stazione di S. Margherita — Piazzale interno.

In tutto il tronco che si considera, il raddoppiamento venne eseguito in sede ed il nuovo binario si svolge sempre a monte della linea attuale ed in galleria per il 44 per cento circa del suo sviluppo, cioè per ml. 2831,71.

Andamento planimetrico ed altimetrico. — La nuova linea (Vedi Tavola V) ha pendenze massime del 6 per mille e curve di raggio minimo m. 450, con i prescritti raccordi parabolici.

I lavori del tronco s'iniziano coll'ampliamento della stazione di S. Margherita, il cui piazzale venne notevolmente allargato verso monte per potere ottenere la sede per i binari di precedenza e per i nuovi marciapiedi, per cui fu necessario intaccare i giardini di una serie di ville lussuose, aprire nuove strade e dare comunicazione alle due zone a monte e a mare della ferrovia mediante l'esecuzione di manufatti sovrapassanti i binari.

All'uscita della stazione la linea si interna nella galleria S. Margherita (ml. 529,01) parallela alla preesistente, per sboccare nella vallata di S. Michele che attraversa mediante viadotto opportunamente ampliato e in corrispondenza del quale fu eseguito un nuovo fabbricato per la fermata omonima; indi la linea si interna di nuovo nella galleria S. Michele (ml. 649,43), essa pure parallela alla preesistente, per uscire nella grande vallata del torrente Bogo sovrapassato con travata metallica, dove si inizia il piazzale della stazione di Rapallo, pure esso notevolmente ampliato.

All'uscita della stazione di Rapallo, la linea, dopo avere sovrapassato con un ponte in muratura a tre luci il torrente S. Francesco, percorre le gallerie Monache (ml. 204,10) e Serra (ml. 105,56) fra le quali è situato il ponte sul torrente S. Rocco, per seguire, dopo passato con altro ponte in muratura il torrente Alcara, un lungo tratto di costa, reputato uno dei più panoramici della riviera, lungo il quale fu necessario intaccare giardini e terrazzi e spostare la strada provinciale mediante la costruzione di un alto muro di sostegno ad archi e pilastri.

In seguito la linea si interna di nuovo nelle due gallerie Bardi (ml. 530,54) e Castellaro (ml. 639,56), separate da un breve tratto allo scoperto, per arrivare all'inizio della stazione di Zoagli, nella quale sono comprese due gallerie a tre binari (galleria Malfanti, di ml. 121,56; galleria Zoagli, di ml. 51,95), ottenute ampliando sotto esercizio le vecchie gallerie rispettivamente ad uno e due binari; il grande viadotto di Zoagli, pur esso a tre binari, e altre opere d'arte che verranno appresso descritte e la cui esecuzione si rese necessaria per ottenere una sede di stazione sufficiente per l'esercizio a doppio binario, in un tratto dove la linea era da una parte addossata al monte e dall'altra a picco sul mare.

Colla stazione di Zoagli ha termine il tronco di cui trattasi.

Terreni attraversati. — I terreni attraversati appartengono al terziario inferiore o eocene, ad eccezione di un breve tratto di argille e sabbie quaternarie in corrispondenza della valle del Bogo, e sono costituiti da roccia calcare bigio-azzurrognola con inclinazione quasi costante da monte verso mare (*NE-SO*) e con interposti strati di schisto argilloso tenero o di argilla che sotto l'azione delle pioggie costituivano dei veri piani di scorrimento e che, durante il corso degli scavi, obbligarono a speciali precauzioni.

Esecuzione di lavori. — Le opere di terra e murarie, divise in tre lotti, e le opere metalliche furono eseguite mediante appalti; furono invece eseguiti in economia i lavori relativi all'armamento, ai segnali ed agli apparati di blocco.

I lavori del I e II lotto, comprendenti rispettivamente l'ampliamento delle stazioni di S. Margherita e di Rapallo, furono assunti dall'Impresa cav. Nicolò Celle, di Genova, mediante licitazione privata: compiuti in parte dal prefato impresario, che decedeva nell'anno 1920, furono ultimati dal di lui figlio ing. G. M. Celle.

I lavori del III lotto, comprendenti l'ampliamento della stazione di Zoagli, furono affidati, mediante trattativa privata, all'Impresa ing. Giovanni Marasi, di Genova, mentre le opere metalliche furono eseguite dalla Ditta ing. Dotta, di Savona.

Opere d'arte. — Lungo il tronco in esame si incontrano nove gallerie, diverse opere d'arte maggiori, fabbricati e numerose opere d'arti minori.

Gallerie. — Per formare la sede del nuovo binario di raddoppio nelle tratte in sotterraneo vennero perforate nuove gallerie indipendenti ad un binario parallele alle preesistenti e distanziate da queste di m. 8,00 fra asse ed asse, ad eccezione del tratto in corrispondenza alla stazione di Zoagli, dove, per esigenze del piano di stazione, vennero ampliate sotto esercizio le due gallerie di Zoagli e Malfanti.

Gallerie ad un binario (vedi Tavola VI). Sono in numero di sei:

Galleria	Monache	Lunghezza	M.	204,10
»	Serra	»	»	105,56
»	Bardi	»	»	530,54
»	S. Margherita	»	»	529,01
»	S. Michele	»	»	649,43
»	Castellaro	»	»	639,56

Tutte le sopraindicate gallerie vennero perforate in roccia calcare disposta in strati con inclinazione da monte a mare, con rare intercalazioni argillose.

Le prime cinque delle gallerie elencate vennero iniziate nel 1915 ed i lavori relativi, avendo subìto le interruzioni dovute alla guerra, non poterono essere svolti con regolarità e buona organizzazione.

Dati principali:

Perforazione a mano — Metodo d'attacco belga con aggiunta dell'avanzata inferiore nelle gallerie di S. Margherita e S. Michele.

Rivestimento: calotta in mattoni forti e malta di calce idraulica, spessore 0,40; piedritti in pietrame calcare e malta di calce idraulica, spessore 0,40.

La galleria Castellaro (ml. 639,56), iniziata nel 1920, venne invece regolarmente ultimata senza interruzioni.

Metodo d'attacco belga classico. Perforazione con martelli pneumatici.

Analisi percentuale degli elementi del prezzo dello scavo:

Mano d'opera	53
Esplosivi	17
Energia elettrica	6
Attrezzi e macchinario	5
Legname	2
Diversi	2
Spese generali	15
	100

costo a metro lineare variabile (prezzi a revisione) fra L. 2350 (anno 1921) e L. 4200 (anno 1922).

Gallerie a tre binari:

Galleria Malfanti (ml. 121,56) vedi Tavola VI). — La nuova galleria venne ottenuta allargando sotto esercizio la preesistente galleria ad un binario per far luogo alla sede del nuovo binario di raddoppio e di quello delle precedenze della stazione di Zoagli; e poichè nel contempo venne rettificato il tracciato della linea che in quel punto presentava un flesso, ne risultarono aumentate le difficoltà di lavoro, inquanto la vecchia galleria veniva a presentarsi in una diversa posizione rispetto ad ogni sezione della nuova, richiedendo quindi diversi provvedimenti per l'armatura del nuovo scavo.

Per la parte di galleria naturale fu seguìto il seguente programma di lavoro:

1° Armatura con centine di legno e robusto tamburo della vecchia galleria.
2° Scavo di un avanzamento superiore.
3° Scavo di allargamento in calotta per tratte di quattro metri.
4° Esecuzione della calotta (centine in ferro per limitato spazio).
5° Scavo e costruzione piedritto a mare.
6° Scavo e costruzione piedritto a monte.

Volto in mattoni forti e malta di calce idraulica o cemento secondo le spinte riscontrate nelle diverse tratte. Spessore variabile da m. 0,81 a m. 1,08. Piedritti in muratura di pietrame di spessore variabile da m. 1,00 a m. 1,25.

Galleria di Zoagli (ml. 51,95) (Tavola VII). — Allargata sotto esercizio da due a tre binari seguendo lo stesso programma indicato per la galleria Malfanti, adoperando per la costruzione della calotta centine in legno anzichè quelle a contorno in ferro usate nella galleria sopracitata. La presenza di numerosi fabbricati nella immediata vicinanza obbligò alla massima cautela nello scavo, riducendo gli allargamenti ad anelli di soli m. 2,00 immediatamente rivestiti di muratura e limitando al minimo l'uso delle mine. Con tali precauzioni non si lamentarono notevoli incidenti, salvo il lesionamento di un fabbricato dovuto principalmente alla presenza di vasti fornelli al disopra del rivestimento della vecchia galleria.

Volto in muratura di mattoni forti e malta di cemento dello spessore variabile da m. 0,81 a m. 1,08; piedritti in muratura di pietrame dello spessore m. 1,20 ÷ 1,60.

Opere d'arte maggiori — *Muri di sostegno.* — L'allargamento della sede per il nuovo binario di raddoppio rese necessario di dare notevole estensione ai muri di sostegno, sia per la presenza di vicini fabbricati, sia per la natura del terreno che, sebbene roccioso, presentava tendenze allo scorrimento per la pendenza degli strati inclinati da monte a mare e per la presenza di intercalazioni argillose.

Tali intercalazioni determinarono anzi, sotto l'azione di persistenti pioggie, delle spinte rilevanti, cosicchè nella costruzione di alcuni muri si ebbero a superare non poche difficoltà.

Degno di menzione il muro di sostegno in località Baratta al Km. 28 + 195,25, lungo ml. 150 ed alto circa m. 10 sul piano delle rotaie, eseguito ad archi e pilastri, in sostituzione di altro preesistente dello stesso tipo.

I nuovi pilastri vennero costruiti in breccia, sbadacchiando lo scavo sui pilastri del vecchio muro, rispetto ai quali erano sfalsati, passando successivamente alla costruzione degli archi e della sovrastante muratura e per ultimo alla demolizione e sbancamento degli interposti speroni.

In tal modo vennero evitati gli scoscendimenti che le forti spinte facevano presagire.

Altro importante muro di sostegno fu eseguito per lo spostamento della strada di accesso alla stazione di S. Margherita; esso ha l'altezza massima di m. 15 e la lunghezza di m. 160.

Ponti e viadotti in muratura:

Viadotto di S. Michele al Km. 25 + 456 (Tav. VII) a 5 luci rette di 9 metri, in corrispondenza della fermata omonima ed interposto fra le gallerie S. Margherita e S. Michele, con interasse di due binari di m. 8.

Per la sede del nuovo binario venne eseguito un viadotto indipendente da quello esistente riunendolo superiormente a quest'ultimo mediante solettone in cemento armato per la sede di un marciapiede centrale per il servizio viaggiatori.

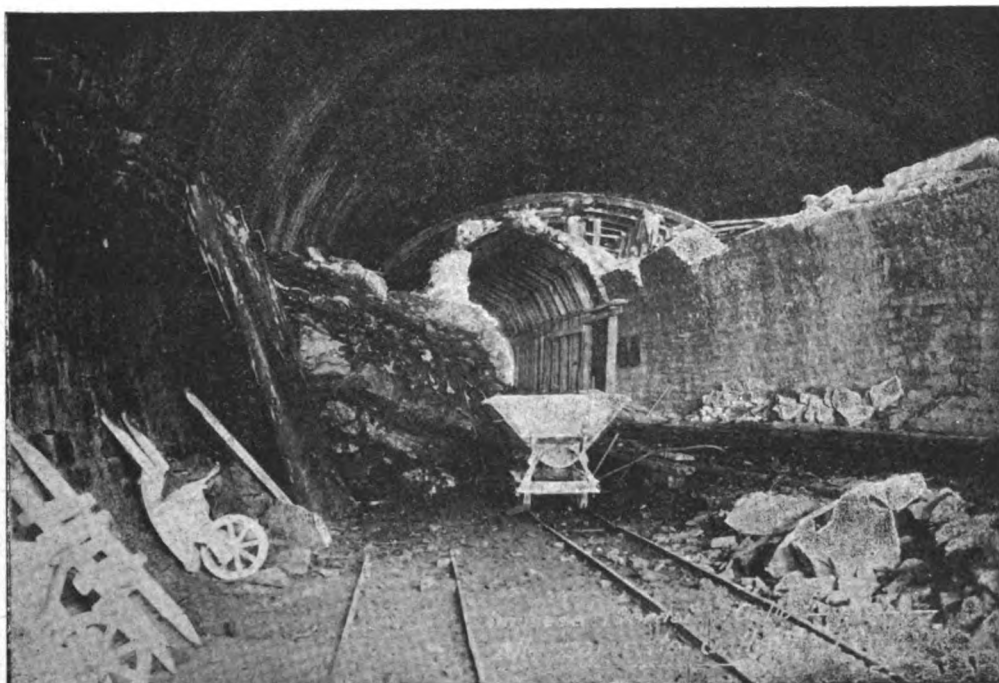
Fondazioni in roccia schistosa tenera.

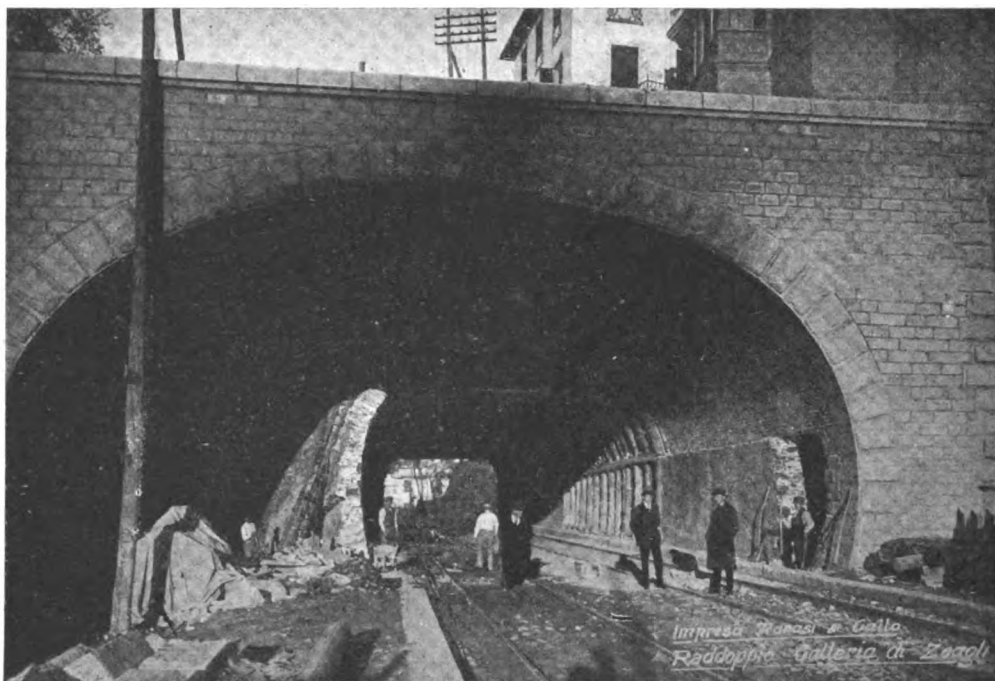
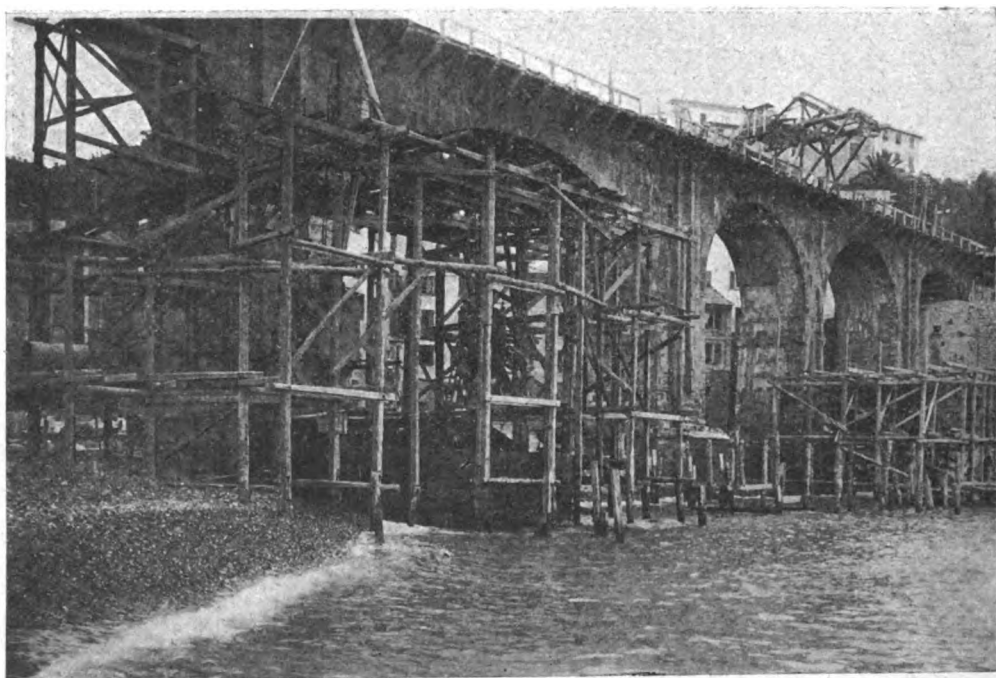
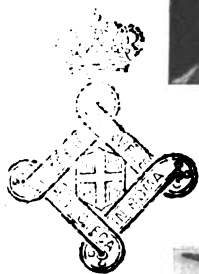
Calcestruzzi e murature con malta di calce idraulica.

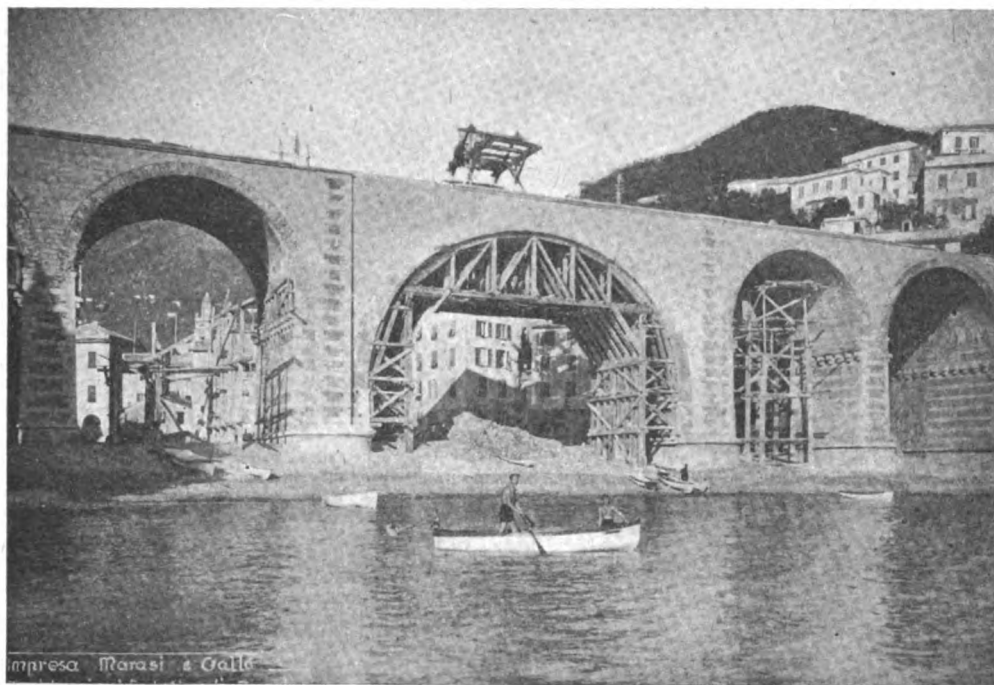
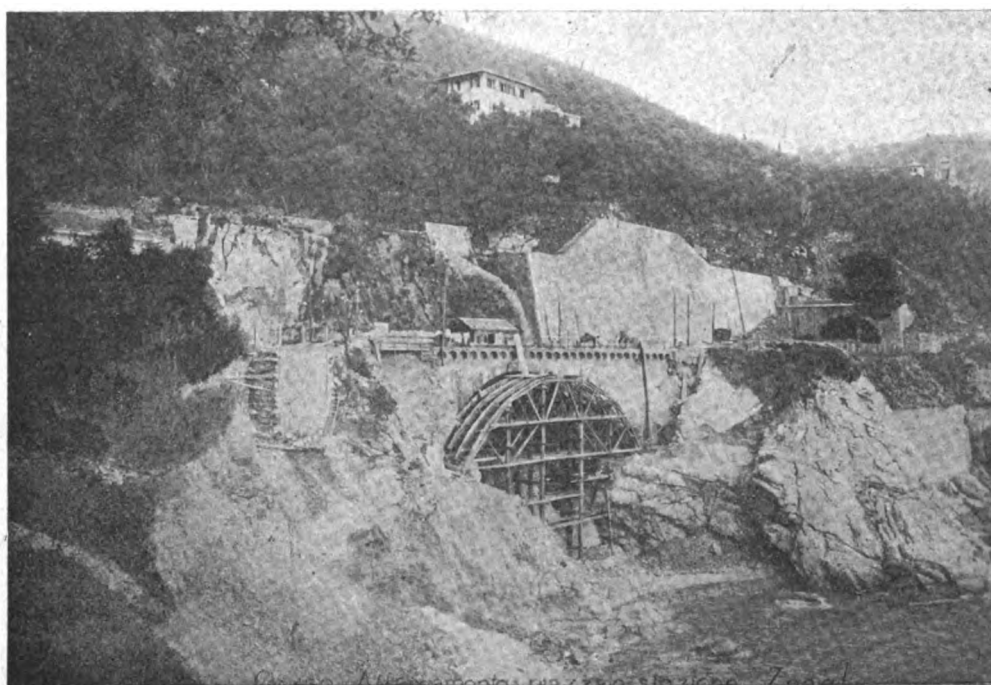
Ponti obliqui sui torrenti S. Francesco, S. Rocco ed Alcara. — Ponte sul S. Francesco a tre luci, di cui la centrale di m. 12,50 e le due laterali di m. 3,10; fondazioni in argilla acquitrinosa su palificate di costipamento con pali di pino lunghi m. 6 ÷ 8 e del diametro di m. 0,30, in numero di due per m². Pile in muratura di pietrame, volti in mattoni con malta di calce idraulica.

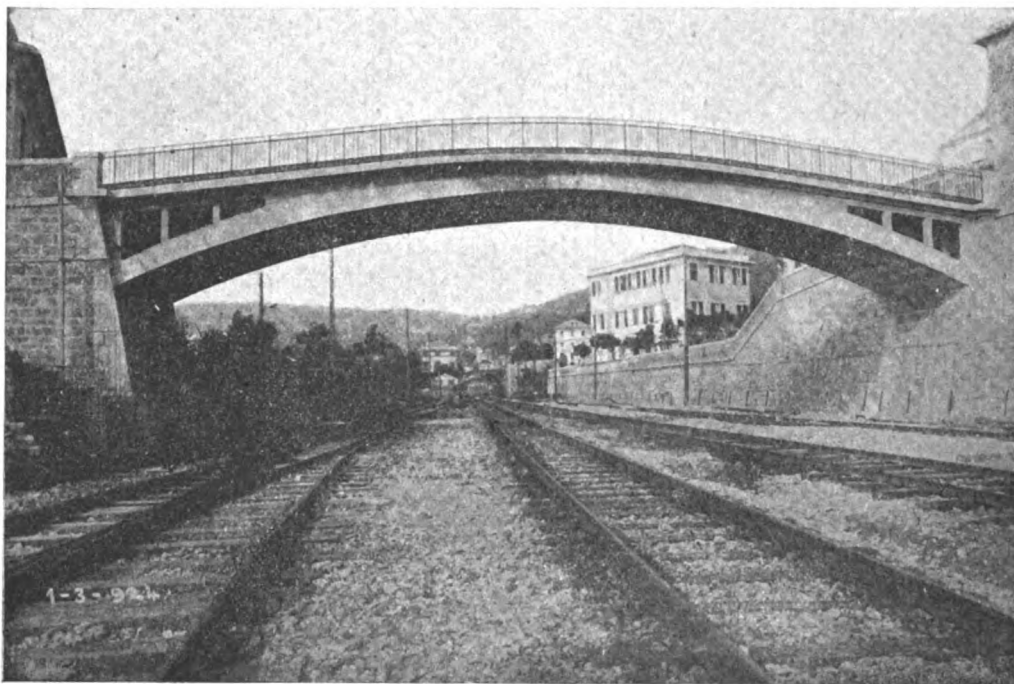
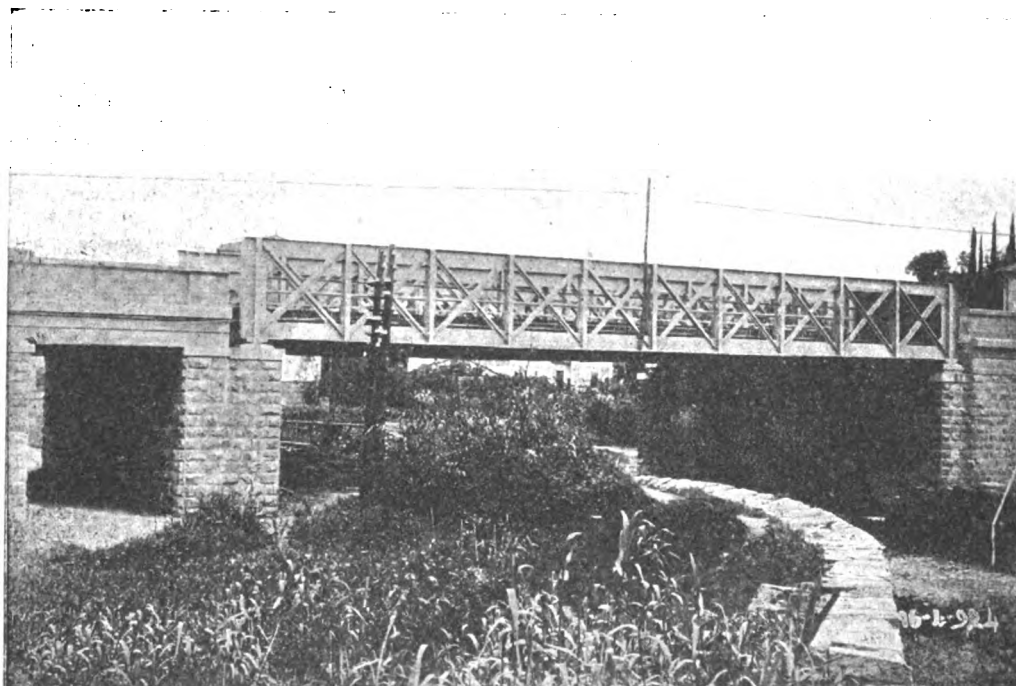
Ponte sul S. Rocco ad una luce di m. 11,00, obliquità 36°, con fondazioni in roccia; struttura come il precedente.

Linea GENOVA-SPEZIA - Raddoppio S. Margherita-Zoagli.

Allargamento Galleria Malfanti.

Allargamento Galleria Malfanti.

Linea GENOVA-SPEZIA - Raddoppio S. Margherita-Zoagli.

Imbocco Spezia Galleria di Zoagli.

Viadotto di Zoagli - Calaggio cassone della IIIª pila.

Linea GENOVA-SPEZIA - Raddoppio S. Margherita-Zoagli.

Viadotto di Zoagli - Nuovo prospetto lato mare.

Stazione di Zoagli - Centina per l'arcata a mare.

Linea GENOVA-SPEZIA - Raddoppio S. Margherita-Zoagli.

Cavalcavia S. Agostino in stazione di S. Margherita.

Nuovo ponte sul torrente Bogo.

Ponte sul torrente Alcara ad una luce di m. 12,60, notevole per la obliquità differente delle due fronti 42°, 30′ e 45°, essendo a piattaforma di larghezza variabile. La costruzione del volto, in mattoni pressati e malta di cemento, venne eseguita secondo un apparecchio elicoidale convergente e cioè con giunti circolari normali alle rette di unione delle sviluppate di fronte ad aventi centro nell'incontro delle rette stesse.

Viadotto di Zoagli (vedi Tav. VIII) di n. 6 luci di m. 13,60 ed una di m. 25, lungo ml. 137, con un'altezza massima di circa m. 22 sulla spiaggia sottostante. L'allargamento di tale manufatto, da 1 a 3 binari e quindi da m. 5,40 a m. 14,25, dovette essere progettato a mare per non interessare i numerosi fabbricati situati dal lato monte, e le nuove fondazioni, per quanto riguardava le pile centrali, vennero quindi a cadere direttamente nello specchio acqueo prospicente il viadotto.

Tali fondazioni, e precisamente quelle delle pile II, III, IV e V, vennero pertanto eseguite mediante il calaggio di cassoni pneumatici, mentre le rimanenti e quelle delle spalle furono eseguite con i mezzi ordinari.

L'opera preesistente era stata fondata anche nella parte centrale mediante scavo ordinario con doppi casseri, permettendolo allora lo stato della spiaggia, posteriormente arretratasi, e le fondazioni stesse erano state difese con gettata di massi, circondata da palificata in legno. Il calaggio dei cassoni, specialmente per le due pile centrali, era quindi notevolmente ostacolato per i primi metri, mentre era evidente la necessità di mettere i cassoni stessi rapidamente in condizione da non temere le offese di eventuali mareggiate, violentissime nella località.

Come appare dai disegni della Tav. VIII, i palchi per il montaggio dei cassoni vennero costruiti con speciale accuratezza, in modo che calati i cassoni medesimi mediante verricelli ed iniziato lo scavo, e verificandosi la circostanza di una violenta mareggiata, i cassoni, non ancora completamente incassati, potessero essere messi al sicuro rialzandoli per riprenderne a suo tempo il calaggio.

I cassoni in ferro per le pile II e V non presentano nessuna particolarità, quelli invece delle pile III e IV vennero progettate con il cielo sostenuto da travi semiparaboliche, dato che travi a contorno rettilineo avrebbero avuto dimensioni eccessive sia per la notevole portata, sia per il forte carico insistente, che risultava equivalente all'effettivo peso della sovrastante muratura, non potendosi, a causa del quasi immediato risegamento delle murature stesse, fare assegnamento, come nei casi normali, in un carico sulla trave distribuito secondo un diagramma semicircolare e quindi molto limitato.

Nella seguente tabella sono raccolti i dati relativi ai quattro cassoni:

PILE	Quota pelo d'acqua (1)	Quota piano fondazione	Inizio dello scavo	Termine dello scavo	Area cassone	Volume dello scavo	FERRO IMPIEGATO Cassone e involucro Kg.	Per m³ di fondazione Kg.	Per m³ di fondazione Kg.
Pila IIª	0,57	— 2.56	1— 6—1921	6— 7—1921	47.00	147.00	17.200	365.200	117.000
Pila IIIª	0,57	— 7.02	5— 8—1921	6— 1—1922	93.00	708.00	55.100	591.000	77.800
Pila IVª	0,57	— 5.02	12—10—1921	13—12—1921	93.00	521.00	48.500	520.300	93.100
Pila Vª	0,57	— 3.11	7— 9—1921	10—10—1921	47.00	173.00	23.400	496.800	135.200

(1) Pelo del mare riferito al caposaldo della ferrovia.

L'affondamento dei cassoni si svolse senza alcun incidente e con regolarità.

I cassoni, data l'immediata vicinanza del battente del mare, furono incassati nella roccia compatta per quasi tutta la loro altezza. Fu pertanto necessario, trattandosi di roccia durissima, di ricorrere anche all'uso di piccole mine che si limitarono alla zona non adiacente al vecchio viadotto, nella quale la roccia venne intagliata collo scalpello. Le mine, i cui fori venivano eseguiti con martelli pneumatici, per il che fu impiantata apposita tubazione ad alta pressione, si facevano brillare con accensione elettrica inserita nel circuito luce del cassone, con comando disposto nella campana ove si ricoveravano gli operai ed il loro uso non dette luogo ad incidenti e dissesti nell'opera preesistente.

Il riempimento della camera di lavoro venne fatto con calcestruzzo con Kg. 500 di cemento per m^3 di impasto, non essendosi all'atto pratico creduto opportuno impiegare il calcestruzzo previsto, del tipo speciale per le opere esposte all'acqua di mare (pozzolana con cemento e grassello), che per il lento indurimento non dava affidamento di potere sopportare nella fase iniziale eventuali sollecitazioni dinamiche delle mareggiate aggiunte a quelle già alte della pressione statica delle murature sovrastanti (Kg. 9 per cm^2).

Le murature sopra il cielo del cassone e quelle dei rostri vennero pure eseguite con strati di calcestruzzo di cemento, e completamente rivestite con bolognini di granito di Baveno per renderle atte a resistere all'azione del mare; le murature dello spiccato delle pile, nelle quali si verificano pressioni di Kg. 14 per cm^2, furono costruite con mattoni pressati e malta di cemento con interposti legati di calcestruzzo di cemento e pietra arenaria; quelle dei timpani e rinfianchi con comune muratura di pietrame. Le arcate, in mattoni forti e malta di calce idraulica, hanno gli spessori variabili da m. 0,81 a m. 1,08 per le arcate di m. 13,60 di luce a tutto sesto, da m. 0,81 a m. 1,21 per le arcate di m. 13,60 di luce ribassate 1/3, ed infine da m. 1,08 a m. 1,75 per la luce centrale di m. 25,00, spessori proporzionati agli sforzi unitari interni variabili da 8 a 11 Kg. per cm^2.

La costruzione del volto di luce m. 25 fu eseguita con chiusura alle reni.

Le centine impiegate nelle arcate laterali sono del tipo a sbalzo su mensole di pietra murate, mentre per la luce centrale di m. 25 si adottò il tipo misto indicato nella tavola VIII, e formato da due alte stilate su cui poggiava mediante le scatole a sabbia una centina ad incavallatura.

Le principali quantità di lavoro impiegate nell'opera sono le seguenti:

Calcestruzzo di cemento	Mc.	2.100,00
Murature di mattoni	»	3.470,00
Muratura di pietrame	»	2.300,00
Pietra da taglio	»	960.00

L'allargamento verso mare del viadotto, insieme con il deposito delle materie provenienti dagli scavi delle vicine gallerie, ha avuto l'effetto di prolungare notevolmente la spiaggia, come è indicato nella tavola VIII.

Arcata a mare di luce m. 30. — Per l'allargamento del piazzale della stazione di Zoagli era necessario sorpassare un piccolo seno di mare interposto fra due alti speroni rocciosi, ciò che venne fatto impostando su questi due ultimi un arco di luce m. 30, ribassato 1/5 (Tavola IX).

Il volto, dello spessore variabile da m. 1,21 a m. 2,29, costruito con mattoni forti e malta di cemento in relazione al lavoro unitario massimo di Kg. 15 cm^2, fu chiuso alle reni per evitare sollecitazioni notevoli nelle singole parti del volto in conseguenza della deformazione della centina, pur tenuto conto che per questa fu adottato un tipo rigido.

L'arcata fu costruita in giorni 16 con n. 8 muratori, raggiungendo il notevole rendimento individuale di m^3 2,25 di muratura di mattoni per giornata di otto ore.

Cavalcavia. — *Cavalcavia Sant'Agostino*, al Km. 26 + 624,47 (Tav. IX). Volto di luce m. 24,68 ribassato 1/9 circa in calcestruzzo di cemento con cerniere permanenti in granito. Tale struttura fu scelta nei confronti di quella in cemento armato, dato che l'arco incastrato a parità di sagoma generava notevoli sforzi di tensione.

Il getto fu eseguito a conci alternati chiudendo il volto separatamente alle imposte e in chiave.

Al posto degli ultimi conci di imposta e di chiave, adiacenti alle cerniere, venivano posti in opera dieci martinetti, praticando con essi una pressione sufficiente ad assicurare il perfetto combaciamento dei due pezzi, concavo e convesso, dell'adiacente cerniera, e sostituendo in seguito ai martinetti stessi sbadacchi formati con spezzoni di rotaie che rimasero poi incorporati nei getti dei conci di chiusura.

Tale operazione venne effettuata separatamente per ciascuna imposta e per la chiave.

Al disarmo si ebbe un abbassamento in chiave di mm. 2,8.

Opere metalliche. — Ponte sul torrente Bogo, di luce centrale m. 25, con travate metalliche e n. 2 luci di m. 4,00 con piattabanda in cemento armato, Km. 28 + 614,63 (vedi Tav. IX).

Luce centrale a tre travate metalliche, di cui due per i binari di corsa e una centrale, per il binario delle precedenze della stazione di Rapallo; la travata a mare venne eseguita in sostituzione del preesistente ponte in muratura, di luce m. 15,00, dimostratosi insufficiente a sfociare le acque del torrente nella alluvione del 1915 e inoltre seriamente lesionato per cedimenti delle fondazioni, insistenti su argilla acquitrinosa.

I nuovi piedritti furono fondati su palificate formate con pali di pino della lunghezza di m. $6 \div 7$ e del diametro di m. 0,30, in numero di $2 \frac{1}{2}$ per m^2.

Peso complessivo Kg. 90.000 per travata, Kg. 3600 per ml.

Opere d'arte minori. — *Cavalcavia.* — Cavalcavia Gemelli, Km. 26 + 897,30, luce m. 16,00. Volto e piedritti in calcestruzzo di cemento. Spessore in chiave m. 0,40.

Impasto con Kg. 300 di cemento per m^3.

Cavalcavia Montallegro, Km. 29 + 546,56, luce m. 16,50, obliquità 38°. Volto gettato a conci di calcestruzzo di cemento con Kg. 300 di cemento per m^3 di impasto. Spessore in chiave m. 0,40. Piedritti in muratura di pietrame.

Cavalcavia Baratta, Km. 30 + 387,22, luce m. 12,35, obliquità 40°. Volto gettato a conci di calcestruzzo con Kg. 300 di cemento per m^3 di impasto. Spessore in chiave m. 0,40. Piedritti in muratura di pietrame.

Fabbricati. — Nell'intero tronco furono costruite a nuovo soltanto le due case cantoniere Km. 27 + 714,69 (adibita alla fermata di S. Michele) e 28 + 450, tutte e due del tipo normale a due alloggi con terrazzino.

Furono poi opportunamente ampliati e rimodernati i fabbricati viaggiatori di S. Margherita e Rapallo in relazione alla importanza che tali località hanno acquistato come centri climatici.

Armamento. — La nuova linea è armata con materiale F. S 50^6.

Si è omesso nella esposizione di indicare costi unitari o complessivi di opere e manufatti, avendo i lavori di cui trattasi, iniziati nel 1915 e ultimati nel 1923, seguito tutte le vicissitudini dello stato di guerra e della successiva crisi dei prezzi.

Il costo complessivo del tronco è risultato di L. 29,500,000, corrispondente a L. 4,500,000 per chilometro.

Con l'inaugurazione del tratto S. Margherita-Zoagli (18 dicembre 1923) venne esteso l'esercizio a doppio binario sull'intero tronco Genova-Riva Trigoso (Km. 59).

Le ferrovie dello Stato nell'esercizio 1923-24

E' venuta di recente alla luce la relazione sull'andamento delle nostre ferrovie di Stato durante l'esercizio 1923-24. L'introduzione costituisce una sintesi chiara di tutti i fatti essenziali o caratteristici della nostra vita ferroviaria nell'ultimo anno contabile e noi perciò ne riportiamo gran parte, eliminando soltanto quei punti che potrebbero presentare minore interesse per i nostri lettori.

La lunghezza reale della rete esercitata che era, al 30 giugno 1923, di km. 15.720, a scartamento ordinario e di km. 727, a scartamento ridotto, risultò, al 30 giugno 1924, di chilometri 15.745, e km. 742 rispettivamente.

Oltre all'aumento della rete per l'apertura di nuove linee e cioè dei tronchi a scartamento ordinario S. Giuseppe di Cairo-Altare e Isola della Scala-Verona (lunghezza complessiva 26 chilometri); e dei tronchi a scartamento ridotto Assoro-Pirato e Contuberna-Bivona (lunghezza complessiva 15 chilometri) si ebbero nel 1923-24 aumenti nello sviluppo di doppi binari e nella potenzialità delle stazioni.

Nuovi tratti di doppio binario: S. Giuseppe di Cairo-Altare; S. Margherita Ligure-Zoagli; S. Giovanni Valdarno-Incisa, della lunghezza complessiva di km. 24.

Aumenti nelle: fronti magazzino e tettoie 2,15 %, fronti di piani caricatori scoperti 0.91 %, fronti di binario per carico e scarico diretto 0,59 %, binari per deposito veicoli 1,48 %, binari di manovra 0,77 %, aree coperte per deposito 8.82 %, aree scoperte per deposito 0,91 %.

Le linee a trazione elettrica si accrebbero nell'anno 1923-24 di circa 80 km., corrispondenti a circa 210 km. di binario.

* * *

Le caratteristiche principali dell'esercizio 1923-24 sono costituite dalla notevole riduzione del disavanzo e dalla fortissima riduzione di personale.

Il quantitativo di personale della rete era cresciuto rapidamente dall'anno 1919 fino all'anno 1921, sia per l'aumento della rete, sia per fenomeni che, nel dopo guerra, si manifestarono in quasi tutte le reti ferroviarie europee. Il massimo quantitativo fu raggiunto nel settembre 1921 con 240.915 agenti tra stabili ed avventizi (comprendendo anche gli agenti non addetti all'esercizio e quelli della navigazione).

D'allora però, con la sospensione di nuove assunzioni e le eliminazioni naturali e poi anche con esoneri straordinari, si procurò di ridurre la consistenza del personale entro limiti meglio rispondenti alle esigenze di un normale servizio ferroviario.

Nell'anno 1921-22, e più precisamente dal settembre 1921 al 30 giugno 1922, si ebbe una diminuzione di 13.000 agenti, pari a circa il 6 % della consistenza massima.

Nell'anno 1922-23, si verificò una diminuzione di 21.000 agenti, pari a circa il 9 % (1), riferibile per circa 5000 al primo semestre dell'esercizio e per 16.000 circa al secondo se-

(1) Rispetto alla consistenza massima.

mestre, nel quale cominciarono ad avere effetto i provvedimenti eccezionali disposti dal commissario straordinario.

Finalmente nell'anno 1923-24 i detti provvedimenti eccezionali ebbero il loro maggiore sviluppo, ed, insieme con le eliminazioni naturali e gli esoneri normali, ridussero il quantitativo del personale di altri 31.000 agenti, pari a circa il 13 % (1). In tal modo il quantitativo di personale in servizio al 30 giugno 1924 era sceso a 176.000 agenti circa, compresi anche gli agenti delle secondarie sicule (1505), quelli non addetti all'esercizio (3181) e quelli della navigazione (748).

Considerando soltanto gli agenti addetti all'esercizio della rete a scartamento ordinario e ridotto, si ha un quantitativo di agenti, al 30 giugno 1924, di 172.000 circa che corrisponde ad una media di 10,43 agenti per chilometro di linea esercitata e di 39,19 agenti per milione di assi-km. rimorchiati.

Il quantitativo di personale è stato quindi ridotto a proporzioni quasi eguali a quelle dell'ante guerra (agenti 10,79 per chilometro di linea e 38,98 per milione di assi-km. nell'anno 1913-14) nonostante le maggiori esigenze derivanti dall'applicazione della legge sulle otto ore.

La rilevante riduzione di personale suindicata fu resa possibile sia in grazia delle semplificazioni introdotte nei servizi, sia, più specialmente, con l'integrale applicazione del R. decreto 22 luglio 1923, n. 1631, sugli orari e turni di servizio del personale.

Per quanto riguarda gli effetti finanziari, le riduzioni del personale e l'applicazione del nuovo trattamento, di cui ai RR. decreti 6 dicembre 1923, n. 2651 e 19 giugno 1924, n. 1083, portarono nell'anno 1923-24, una economia, rispetto all'esercizio precedente, di 356 milioni nelle paghe ordinarie del personale

Tale economia è stata in parte annullata dall'aumento verificatosi nelle spese generali attinenti al personale (456 milioni di fronte a 225 del 1922-23), aumento però che, in parte, ha carattere provvisorio, come quello riguardante le buonuscite pagate agli esonerati (117 milioni nel 1923-24 di fronte a 52 dell'esercizio precedente).

La paga media annua per agente, discese nell'anno 1923-24 da lire 10.837 a lire 10.562.

* * *

I risultati finanziari dell'esercizio della rete a scartamento ordinario e ridotto entro i vecchi confini (compreso lo Stretto di Messina) e delle linee di navigazione si riassumono, al netto, nelle cifre seguenti:

	1923-24		1922-23	
Entrate complessive	milioni	3.480	milioni	3.177
Spese complessive	id.	3.778	id.	4.083
Disavanzo . . .	milioni	298	milioni	906

Se si aggiungono anche i disavanzi derivanti dalla gestione delle linee delle nuove provincie, rimasta distinta fino al 30 giugno 1924, si ottengono i seguenti valori per i disavanzi complessivi: 412 milioni per il 1923-24 e 1032 milioni per il 1922-23.

Prendendo a considerare i soli prodotti del traffico della rete entro i vecchi confini (esclusa la navigazione) si hanno i seguenti risultati:

		1923-24		1922-23	aumento
Prodotto	viaggiatori	milioni	1.195	1.112	83
Id.	bagagli e cani	id.	50	47	3
Id.	merci	id.	2.034	1.800	234
		Totali	3.279	2.959	320

(1) Rispetto alla consistenza massima.

Riferendo i prodotti totali alla lunghezza della rete esercitata, ai chilometri percorsi dai treni, ed agli assi-km. di veicoli rimorchiati, si ha:

		1923-24	1922-23
Prodotto per km. di linea	. . . . .	L. 216.058	L. 197.521
Id. treno-km.	. . . .	» 30,62	» 27,95
Id. asse-km.	. . . .	» 0,80	» 0,76

L'aumento dei prodotti viaggiatori (83 milioni pari al 7,5 % circa) in parte dipende dagli aumenti di tariffa disposti col R. decreto-legge 24 settembre 1923, n. 2123, a partire dal 1° novembre 1923. Tale quota di aumento può valutarsi in circa 53 milioni (4,5 % circa), ed il resto (cioè 30 milioni pari al 3 %) dipende dall'aumento del traffico viaggiatori.

Anche l'aumento dei prodotti merci (234 milioni pari al 13 % circa) dipende in parte dai ritocchi di tariffa disposti col R. decreto suindicato. Detta quota d'aumento può valutarsi in circa 45 milioni (pari al 2,5 % dei prodotti). Il resto dell'aumento (189 milioni, pari al 10,5 % dei prodotti dipende per una parte dall'incremento del traffico merci (6 %) e per il rimanente da varie cause, quali la diversa qualità di merce trasportata, il diverso modo di trasporto (grande invece di piccola velocità), ecc.

Per quanto riguarda le spese, quelle del personale di tutta la rete risultarono inferiori per 356 milioni a quelle dell'esercizio precedente.

Le spese generali attinenti al personale, invece, ebbero un aumento di 231 milioni, rispetto a quelle corrispondenti dell'esercizio precedente (225 milioni).

In detto aumento è compreso quello di 65 milioni (da 52 e 117) relativo alle buonuscite pagate per gli esoneri eccezionali, e quello di 167 milioni (da 145 a 312) per maggior contributo al fondo pensioni e sussidi.

Quest'ultimo risulta da un complesso di cause le principali delle quali sono il maggior quantitativo di pensioni pagate ai numerosi esonerati nell'anno 1923-24, ed il pagamento, a carico dell'esercizio, dei caro-viveri e degli aumenti di pensione ai vecchi pensionati, che prima si portava a carico del fondo capitale delle pensioni.

La spesa di combustibile per la locomozione a vapore risultò inferiore per 38 milioni a quella corrispondente dell'esercizio precedente.

Tale risparmio è dovuto esclusivamente al minor consumo (tonn. 2.605.180 invece di 2 894.792) poichè il prezzo medio di addebito del combustibile risultò, nell'anno 1923-24, alquanto superiore a quello dell'anno precedente (lire 195,89 la tonnellata, invece di lire 190,33).

E' da notare che a sua volta, il detto minor consumo deriva da una migliore utilizzazione del combustibile (kg.58,4 invece di kg. 66,05 consumati per 1000 tonnellate-chilometro virtuali rimorchiate), che permise di conseguire la detta economia nel consumo totale, nonostante l'aumento di lavoro dei treni a vapore il quale, calcolato in base alle tonn.km. virtuali rimorchiate dai treni stessi, risulto del 3,6 %.

Merita speciale menzione anche il risparmio nelle spese di lubrificanti che si ridussero nell'anno 1923-24 alla metà di quelle dell'anno precedente.

Le spese per la manutenzione del materiale rotabile accusano una diminuzione di oltre 100 milioni rispetto all'esercizio precedente. Una parte rilevante di tale diminuzione (circa 37 milioni) è dovuta a più favorevoli condizioni di lavoro che nell'anno si son potute ottenere, tanto dagli operai dell'amministrazione quanto dalle ditte private, nonchè a riduzione dei prezzi d'acquisto dei materiali.

Il resto (circa 63 milioni) è dovuto a minor lavoro che è stato necessario eseguire sia negli impianti dell'amministrazione, sia nelle officine private, minor lavoro però che, es-

sendo oggi in correlazione con le migliorate condizioni generali del parco rotabili, non ha potuto avere influenza nociva sull'efficienza del parco stesso.

Le spese per la manutenzione della linea hanno presentato un'economia di 14 milioni dovuta principalmente a minor costo dei materiali.

Le spese per indennizzi, relativi ai trasporti di merce, accusano anche quest'anno una rilevante diminuzione che, rispetto all'anno precedente, risultò di 33 milioni.

Anche nelle spese complementari ed accessorie l'anno 1923-24 presentò una economia, che, rispetto all'anno 1922-23, risultò di 11 milioni.

Le spese complessive d'esercizio (comprese le complementari) riferite al treno-km. ed all'asse-km. rimorchiato, risultarono come segue:

		1923-24	1922-23
Spese per treno-km.	L.	33,03	36,20
Id. per asse-km.	»	0,86	0,98

Il coefficiente d'esercizio calcolato, tenendo conto degli introiti del traffico e delle spese ordinarie e complementari, risultò del 102,91 mentre nell'esercizio precedente era stato del 122,40.

* * *

La consistenza del materiale rotabile risultò, nell'esercizio 1923-24, poco diversa da quella dell'esercizio precedente, essendosi provveduto in misura molta ridotta a nuove costruzioni.

Il quantitativo medio di rotabili a scartamento ordinario delle diverse specie in dotazione, per chilometro di linea esercitata, risulta dal seguente quadro:

	1923-24	1922-23
Locomotive a vapore ed elettriche	0,445	0,428
Carrozze	0,644	0,692
Bagagliai	0,287	0,301
Carri	10,059	9,928

Le condizioni di manutenzione del parco, che già avevano conseguito un notevole miglioramento nell'esercizio precedente, migliorarono ancora più nell'esercizio 1923-24, come dimostrano i seguenti dati relativi alle percentuali (rispetto alla dotazione) delle diverse specie di rotabili fuori servizio per riparazione.

	1923-24	1922-23
Locomotive a vapore	21,1	25,7
Locomotive elettriche	19,7	20,7
Carrozze	35,8	41,0
Bagagliai	31,3	32,3
Carri	11,6	16,6

In relazione alle migliorate condizioni del parco, nel 1923-24 diminuì sensibilmente il bisogno di riparazione dei rotabili, rispetto agli anni precedenti, e perciò l'amministrazione potè, senza danno, ridurre il proprio personale operaio e richiedere all'industria privata prestazioni molto minori di quelle degli anni scorsi per la riparazione dei veicoli.

Nonostante però la riduzione delle riparazioni, la disponibilità media di materiale atto al servizio aumentò sensibilmente nel 1923-24, rispetto all'anno precedente, e diventò anche superiore a quello corrispondente dell'ante-guerra sia per le locomotive che pei veicoli, come dimostra il seguente specchietto:

	1923-24	1922-23	1913-14
Locomotive per km. di linea	0,326	0,299	0,310
Veicoli per km. di linea	9,726	9,382	7,400
Disponibilità di locomotive per ogni 100 veicoli	3,581	3,375	4,190

La diminuzione della disponibilità di locomotive per ogni 100 veicoli, che si rileva tra il 1923-24 e il 1913-14, non ha portato nocumento al servizio, perchè la maggiore potenza media delle locomotive ha permesso un sensibile aumento nella composizione dei treni; in fatti, mentre la detta disponibilità di locomotive è diminuita solo del 16 % il peso medio dei treni è cresciuto di circa il 4 % (da tonn. 206 a 287).

* * *

Il traffico dei viaggiatori, valutato in base al numero dei biglietti venduti, accusa nel 1923-24 un incremento del 4,4 % (102 milioni di fronte a 98 milioni dell'esercizio precedente), valutato invece in base ai relativi prodotti, depurati degli aumenti di tariffa applicati a partire dal novembre 1923 (milioni 1.205 rispetto a 1.169 del 1922-23) accusa un aumento di circa il 3 %.

Il traffico merci, valutato in base al tonnellaggio di merci accettate per la spedizione (54 milioni di tonnellate rispetto a 48 milioni del 1922-23) accusa un aumento del 12 % circa. Valutato invece in base alle tonn.-km. di merce trasportata (10.463 milioni rispetto a 9.877 milioni del 1922-23) accusa un aumento del 6 % circa.

A tale traffico l'amministrazione fece fronte, nel 1923-24, con un movimento di veicoli e di treni che è indicato qui apresso, con i relativi raffronti con dati dell'anno precedente:

	1923-24	1922-23	Differenza
Milioni di assi-km. carrozze	1.247	1.181	+ 3,6 %
Id. treni-km. viaggiatori	66	64	+ 3,1 %
Id. assi-km. carri	2.706	2.555	+ 6,0 %
Id. treni-km. merci	47,2	48,5	— 2,7 %

Questi dati dimostrano il notevole progresso realizzato nel 1923-24 nell'utilizzazione dei treni, specialmente merci, il che ha portato notevole risparmio nell'impiego dei mezzi di trazione con relativo personale ed anche con risparmio di combustibile.

* * *

Il peso medio dei treni, grazie alle migliorate condizioni del parco locomotive, conseguì nel 1923-24 un ulteriore aumento, come è dimostrato dai dati seguenti, che mettono anche a raffronto i dati degli ultimi due anni con quelli dell'anno 1913-14.

		1923-24	1922-23	1913-14
Peso medio per treno in tonnellate	a vapore	301,6	291,2	235,1
» » »	elettrico	331,1	273,8	153,0

La composizione media dei treni viaggiatori in assi-carrozze e quella dei treni merci in assi-carri risultò come segue:

	1923-24	1922-23	1913-14
Assi-carrozze per treno viaggiatori	21,0	20,3	17,01
Assi-carri per treno merci	53,1	49,1	48,64

La portata media dei carri adibiti al trasporto delle merci diminuì leggermente nel 1923-24 da tonn. 18,15 a 17,95 per effetto della immissione nel parco delle ferrovie dello Stato del numero, piuttosto rilevante, di carri esteri assegnati all'Italia, i quali in genere hanno portata inferiore a quella dei nostri.

Il carico medio per asse di carro caricato diminuì pure leggermente da tonnellate

5.107 a tonnellate 5.025 sopratutto perchè è aumentata nell'anno 1923-24 la proporzione dei carri misti rispetto ai carri completi.

Il ciclo medio dei carri si ridusse nel 1923-24 a soli giorni 6 ed ore 10 in confronto al ciclo di giorni 7 ed ore 6 dell'esercizio precedente, il che è indice di una più intensa utilizzazione dei carri.

Il percorso medio dei trasporti di merci discese da km. 191,26 a km. 177,02 avvicinandosi sempre più al percorso di ante guerra (km. 170 circa) secondo la tendenza delineatasi negli esercizi precedenti.

Il consumo unitario di combustibile, che già nell'esercizio precedente aveva accusato una notevole e confortante diminuzione, è diminuito anche maggiormente nell'anno 1923-24, come si è già accennato sopra e come dimostra il seguente specchietto, nel quale sono indicati anche i consumi dell'anteguerra:

		1923-24		1922-23		1913-14
		—		—		—
Consumo per locomotiva-km. in marcia e manovra	kg.	18,64	kg.	20,40	kg.	13,61
Consumo per locomotiva-km. in marcia pel solo rimorchio dei treni	»	19,73	»	21,56	»	14,18
Consumo per 1000 tonn.-km. virtuali rimorchiate		58,40	»	66,50	»	53,90

Il maggior consumo per locomotiva-km. rispetto all'anno 1913-14 è principalmente in relazione al maggior peso dei treni. Il consumo per tonn.-km. virtuale rimorchiata va rapidamente avvicinandosi ai valori dell'ante guerra; tuttavia potrà difficilmente raggiungerli, data la qualità di carbone oggi utilizzata.

Al 30 giugno 1924 le scorte di carbone ammontavano a due milioni di tonnellate pari al consumo di 9 mesi circa, mentre al 30 giugno 1923 erano tonnellate 998.000 pari al consumo di circa 4 mesi e mezzo.

La circolazione dei treni si svolse con grande regolarità e gli accidenti di servizio ebbero una sensibile diminuzione.

Commissione incaricata di studiare e proporre le norme relative alla navigazione sui laghi, fiumi e canali del Regno. (*)

Come è noto, manca, attualmente, in Italia un regolamento che disciplini la concessione dei servizi pubblici di navigazione interna lacuale e fluviale, e l'esercizio della navigazione medesima sia a vapore, con motori a combustione interna ed a vela, per il trasporto di viaggiatori e di merci in servizio pubblico o per uso privato.

Con alcune disposizioni recenti è stata disciplinata la navigazione dei motoscafi, e ciò ha messo maggiormente in rilievo la deficienza di norme organiche per gli altri natanti a propulsione meccanica che per la loro entità non potevano classificarsi tra i motoscafi.

Per colmare una tale lacuna che il rapido intensificarsi del movimento di navigazione lacuale e fluviale rende sempre più grave, è stato emanato, in data 18 dicembre u. s., un Decreto Reale che istituisce una Commissione incaricata di regolamentare la complessa materia della navigazione sui laghi, fiumi e canali del Regno.

La Commissione presieduta dal Gr. Uff. Avv. Antonio Crispo, del Ministero dei Lavori Pubblici, comprende rappresentanti dell'Ispettorato Generale delle Ferrovie, del Genio Civile, del Ministero della Marina, delle Capitanerie di Porto e della industria privata, questi ultimi in qualità di esperti.

E' da augurare che l'opera della Commissione si svolga rapida e conclusiva, tenendo anche presente quanto si è fatto in materia negli altri Paesi.

Peretti Vittore

La funzione e l'opera dell'Istituto sperimentale
delle Ferrovie dello Stato

Conferenza per la Associazione Nazionale Ingegneri e Architetti Italiani - Sezione di Roma.

Per iniziativa della Sezione di Roma dell'Associazione Nazionale Ingegneri e Architetti Italiani, in accordo col Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani e col consenso del Sig. Direttore Generale delle Ferrovie dello Stato, l'ing. comm. Ettore Peretti ha illustrato la funzione e l'opera dell'Istituto Sperimentale che dirige, in una Conferenza tenuta nella sede sociale la vigilia di domenica 11 gennaio, in cui i soci dei due sodalizi dovevano visitare l'Istituto stesso.

La prima parte della Conferenza, che qui sotto si pubblica, si riferisce ai compiti dell'Istituto in servizio delle Ferrovie e degli altri enti pubblici.

Sarà pubblicata, in seguito, la seconda parte, che è la illustrazione di quanto l'Istituto Sperimentale ha fatto durante la guerra per studi, controlli e collaudi.

Nel 1881 la Società per le Ferrovie Meridionali, apprestandosi, sotto la direzione degli ingegneri Pessione e Parvipassu, a nuove costruzioni di linee ferroviarie, affidava al giovane ingegnere geologo e minerario Claudio Segrè gli studi geologici e geognostici dei terreni che dovevano essere attraversati dalle nuove linee in galleria od in grandi trincee o dovevano accogliere fondazioni di opere d'arte importanti, costituendogli in Napoli un apposito Ufficio con dotazione di mezzi atti all'esame dei materiali da costruzione.

Nel 1886, assunto dalla stessa Società l'esercizio delle Rete Adriatica, fu istituito, sempre affidato all'ing. Segrè, in Ancona, un Ufficio studi per i materiali da costruzione presso la Direzione dei Lavori, secondo i criteri dell'Associazione Internazionale per gli studi sui materiali da costruzione, la quale lo riconobbe ufficialmente.

Frattanto le tre grandi reti ferroviarie organizzavano, rispettivamente la Mediterranea a Torino, l'Adriatica a Firenze e la Sicula — più tardi — a Palermo, dei laboratori chimici e fisici per i controlli delle forniture dei materiali di esercizio.

Nel 1905 l'ing. Riccardo Bianchi, coordinando i compiti dei laboratori esistenti, per dare alla nuova grande Amministrazione Statale ferroviaria i mezzi tecnici di controllo e di collaudo delle forniture dei materiali e dei mezzi di esercizio occorrenti ai diversi servizi, dava vita al nuovo Istituto Sperimentale, per organizzare il quale chiamò a Roma l'ing. Claudio Segrè, assegnandogli per tale scopo una parte del fabbricato e del piazzale della vecchia stazione di Trastevere, che si era resa disponibile per l'apertura della nuova stazione di quel quartiere, inserita sulla linea principale che collega Roma all'Alta Italia per la via di Livorno e Genova.

Secondo le direttive seguite fin dall'inizio, scopo principale dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato era di mettere le esigenze tecniche per ogni categoria di materiali, razionalmente classificata, in rapporto continuo e diretto con i progressi e le reali condizioni di produzione dell'Industria, in modo da addivenire a concordi prescrizioni tecniche di fornitura e pratici sistemi di controllo da affidarsi ai collaudatori, salvo le determinazioni ed analisi di gabinetto di competenza dell'Istituto Sperimentale e dei Laboratori dipendenti.

E' noto di quale interesse sia per l'industria che, dallo Stato, vengano stabilite e riconosciute delle norme uniformi da seguirsi da tutti gli enti incaricati delle grandi provviste in modo da sottrarle alle variabili e talvolta capricciose esigenze dei singoli tecnici incaricati delle ordinazioni o dei controlli.

Come ben si può pensare, una regolamentazione che deve comprendere tutti i rami della produzione non può essere imposta, come coi vecchi criteri, da una sola delle parti, il committente, ma deve risultare dalla equa valutazione delle condizioni di sicurezza nell'impiego dei materiali e della economia e convenienza di produzione; richiede perciò un lungo esame delle molteplici questioni costruttive ed industriali che si presentano e non può applicarsi che gradualmente.

Gli Stati Uniti d'America che, arrivati ultimi nell'Associazione Internazionale dei materiali, hanno subito riconosciuta la grande utilità pratica delle prescrizioni normali ed obbligatorie per l'accettazione dei materiali, hanno stabilito uno *Standard* per la maggior parte dei materiali occorrenti per le industrie meccaniche e costruttive e l'applicano con facoltà di revisione ogni due anni.

L'Istituto Sperimentale ha pure condotto a buon punto questo importante lavoro. Per tutti i materiali murari e di finimento le prescrizioni tecniche sono state da tempo concretate, pubblicate in apposito formulario e rese obbligatorie nei capitolati delle Costruzioni e dei Lavori. Il Genio Civile man mano ha esteso ai propri lavori la maggior parte delle norme stesse e l'Associazione nazionale dei materiali da costruzione ha preso come base il nostro formulario per il successivo studio delle diverse prescrizioni. Al presente è in corso di emanazione, dopo ottenuta l'approvazione presso il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, un nuovo testo aggiornato di queste prescrizioni per compilare le quali hanno servito di traccia quelle anzi accennate, mentre per aggiornarle ha contribuito in gran parte il risultato della lunga esperienza di questo Istituto, che era rappresentato dal proprio capo nella Commissione che ha compilato lo schema fondamentale del nuovo testo.

Per quanto riguarda i materiali metallici la questione si presentava più complessa e, mentre si è potuto facilmente ottenere un accordo sulla classificazione dei materiali metallici per le ordinarie strutture delle costruzioni civili, per gli scafi, per le funi, ecc., è ancora allo studio presso di noi, come pure in Francia, la classificazione di tutta l'altra serie di prodotti metallici: studio che nel Congresso tenuto a Pisa nel 1920 dall'Associazione per gli studi sui Materiali da Costruzione venne deferito ad una Commissione di cui fanno parte i rappresentanti dell'Istituto Sperimentale e delle principali industrie metallurgiche ed i tecnici delle principali Amministrazioni dello Stato e venne presentato e discusso nei successivi Congressi del 1922 a Torino e del 1924 a Roma, addivenendo a notevoli conclusioni adottate in prescrizioni normali che vennero sanzionate in modo analogo a quelle relative ai materiali da costruzione.

Anche per quel che riguarda i materiali metallici è stato testè approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici il nuovo testo delle norme di prova e collaudo dei materiali ferrosi formulato dalla stessa Commissione e con gli stessi criteri che hanno servito per i materiali metallici non ferrosi, norme per le quali pure molti elementi furono tratti dai risultati sperimentali e di studio dell'Istituto.

L'Istituto Sperimentale ha poi stabilito le prescrizioni normali pei i controlli e le analisi dei combustibili fossili e larga parte ha avuto nelle analisi dei combustibili nazionali. Così esso ha definiti i tipi dei derivati del petrolio di uso più esteso nelle ferrovie (combustibili liquidi, petrolio per lampade, olio per trasformatori, benzina); e si è intensamente occupato dello studio delle semplificazioni dei tipi di lubrificanti.

Infine, in base agli studi sperimentali dell'Istituto, sono state definite le norme di accettazione e di collaudo per le forniture dei principali tipi di carte, tessuti e dei diversi prodotti di essenza fibrosa, quelle sui legnami e sui relativi trattamenti preservativi, ed in genere sui principali prodotti e materiali in uso normale nei mezzi ed impianti di esercizio; mentre per quel che riguarda i materiali, macchinari ed apparecchi elettrici vengono applicate le norme dettate dall'Associazione Elettrotecnica Italiana.

Ai problemi delle prescrizioni tecniche di accettazione dei materiali ed ai controlli d'indole sperimentale si connettono altri problemi, i quali richiedono pure laboratori di prova e personale specializzato che non converrebbe disseminare nei diversi Servizi Tecnici di esercizio, ma che molto più opportunamente conviene concentrare in un Istituto lasciato a disposizione dei Servizi medesimi.

Così per la conoscenza delle risorse minerarie e di materiali da costruzione in genere è necessario disporre di un riparto speciale con laboratorio di petrografia al quale possano essere affidate anche le ricerche di geologia ed idrologia applicate agli studi sulla resistenza dei terreni in rapporto a nuovi tracciati di linee, a consolidamenti, ad impianti di derivazioni, a bacini idrici, ecc.

Benchè l'esame dei materiali che debbono servire per le costruzioni murarie e meccaniche e per l'esercizio dei trasporti costituisca la base delle ricerche dell'Istituto, era necessario che questo potesse provvedere anche alla verifica ed alla taratura di strumenti ordinari di misura e di controllo (manometri da locomotive, contatori diversi, apparecchi di verifica per collaudatori, ecc.) ed anche alle prove di funzionamento e di rendimento di motori e di impianti idro-termo-elettrici.

Infine, per le determinazioni sperimentali che hanno rapporto con le condizioni igieniche di ambiente e di lavoro, sia del numeroso personale dei trasporti come del pubblico, un apposito reparto ebbe assegnate le esperienze e gli studi di igiene applicata.

Più tardi, quando in seguito al periodo di guerra venne ad imporsi in modo eccezionale il problema del rifornimento e della razionale utilizzazione dei combustibili, con particolare riguardo alla valorizzazione delle risorse nazionali, fu istituita presso l'Istituto una stazione sperimentale per i combustibili.

In seguito ancora la necessità di studiare i provvedimenti atti sia a facilitare i rifornimenti di derrate deperibili, anche di provenienza estera, in ogni regione, sia a garantire efficaci mezzi di buona esportazione delle nostre derrate ricercate all'estero, era stato disposto di costituire una stazione sperimentale del freddo la di cui attuazione venne iniziata ma non ultimata.

In una sommaria specificazione riassuntiva le diverse attribuzioni assegnate fin dalla sua origine o gradualmente in seguito all'Istituto Sperimentale si possono indicare come segue:

1°) Ricerche sperimentali e studi intesi a stabilire, d'accordo con i Servizi interessati, e tenendo conto delle condizioni e dei progressi delle industrie, le caratteristiche e le prescrizioni tecniche dei materiali che servono per la costruzione e l'esercizio degli impianti e dei mezzi di trasporto, in modo da assicurare la migliore rispondenza all'uso cui sono destinati e da raggiungere e mantenere l'unificazione di dette prescrizioni e dei metodi di prova nell'interesse generale della produzione e particolare dell'economia delle forniture per le ferrovie.

All'uopo l'Istituto si mantiene in rapporto anche con le Associazioni e con gli analoghi Istituti nazionali ed internazionali che hanno per iscopo di favorire lo sviluppo di questi studi e di queste regolamentazioni.

2°) Ricerche sperimentali su pezzi avariati nei casi in cui anomalie di comportamento o incidenti di esercizio possano attribuirsi a difettosa qualità dei materiali impiegati e deduzione dai risultati relativi di criteri da adottarsi nelle prescrizioni per la produzione e la lavorazione dei materiali stessi.

3°) Analisi, prove e verifiche per l'accettazione di materiali occorrenti ai Servizi interessati, prove di controllo sui materiali di fornitura richiedenti ricerche speciali di laboratorio e analisi chimiche e micrografiche che non si possono eseguire dai collaudatori nei cantieri di consegna o presso le Officine fornitrici.

4°) Prove metodiche sui materiali di produzione corrente onde seguire l'andamento della fabbricazione presso i principali stabilimenti nazionali e darne periodicamente notizia agli Uffici interessati per loro norma nell'eseguire gli acquisti.

5°) Esame dei campioni di materiali presentati alle gare e relative graduatorie; esame dei controcampioni di fornitura da distribuirsi alle Commissioni di collaudo.

6°) Concorso, a richiesta degli Uffici di esercizio, nei collaudi, nelle ricerche e nei controlli sopra macchinari, impianti, ecc., che richiedono l'uso di appositi strumenti e di personale specializzato; verifiche, tarature di apparecchi di misura, di controllo, ecc.

7°) Analisi delle acque per alimentazione delle locomotive, studii sul potere incrostante di esse; definizioni di dati per i nuovi impianti di epuratori chimici; e controllo, d'accordo col Servizio Trazione, del funzionamento degli impianti esistenti.

8°) Constatazioni, d'accordo coi Servizi interessati, sullo stato di aereazione delle gallerie in esercizio, verifiche del funzionamento degli impianti di ventilazione artificiale, definizione di dati per la costruzione e l'esercizio dei nuovi impianti.

9°) Studi inerenti a questioni elettriche speciali per le quali occorrono ricerche e mezzi di laboratorio e verifiche su impianti elettrici esistenti che fossero richiesti da Servizi interessati.

10°) Esame geognostico dei tracciati ferroviari, studi geoidrologici per impianti di bacini e canali e per speciali opere in terra e muratura.

Rilievi minerari per materiali da costruzione, per combustibili, ecc.

11°) Controlli diversi di igiene applicata, quali: potabilità delle acque, disinfezione, abitabilità di fabbricati, verifiche sulle sofisticazioni ed alterazioni dei generi alimentari, respirabilità nelle gallerie, ecc.; compilazione, d'accordo coi Servizi interessati, di prescrizioni, norme, proposte per impianti sanitari; istruzioni teorico-pratiche al personale addetto alle disinfezioni in concorso con Servizi interessati.

Ricerche fisiologiche sul lavoro.

12°) Preparazione degli elementi occorrenti per la classificazione delle merci nel caso di nuovi prodotti e di revisioni delle voci di tariffa e di contestazioni, e per la determinazione del calo naturale delle merci.

Perizie per avarie di merci e per l'applicazione delle tariffe richiedenti speciali cognizioni tecnologiche o analisi e ricerche di laboratorio.

13°) Prescrizioni relative ai trasporti ed ai depositi di esplosivi, di infiammabili e delle merci pericolose e nocive in genere, verifiche dei recipienti destinati al trasporto di gas compressi o liquefatti.

14°) Analisi chimico-fisiche sui combustibili e prove tecnologiche di impiego e di rendimento.

15°) Ricerche e studi sui trasporti frigoriferi.

16°) Studi speciali, a richiesta dei diversi Servizi, sopra materiali ed apparecchi di

nuovo tipo e di nuova applicazione o che in opera abbiano presentato anormale comportamento.

17°) Consulenza tecnica nelle perizie giudiziarie richiedenti apprezzamenti tecnologici industriali o determinazioni meccaniche, fisiche e chimiche.

18°) Tirocinio di laboratorio per gl'ingegneri ed i tecnici destinati ai collaudi.

19°) Missioni all'estero per consulenza, per collaudi di carboni e materie prime, richiedenti personale specializzato dell'Istituto Sperimentale ed eventualmente il sussidio di Laboratori Chimici.

In relazione alle proprie attribuzioni, l'Istituto Sperimentale fornisce ai Servizi i seguenti dati:

Al Servizio Movimento e Traffico:

— per la scelta dei materiali e dei mezzi più adatti alla pulizia e disinfezione dei carri, in accordo anche col Servizio Materiale e Trazione e col Servizio Sanitario;

— per gli accertamenti relativi alla classificazione di merci agli effetti della tassazione ed alle perizie per avarìe durante i trasporti, che richiedono speciali cognizioni chimiche e tecnologiche;

Al Servizio Materiale e Trazione:

— per gli studi sulla scelta dei materiali, sul perfezionamento delle prescrizioni tecniche di fornitura, o su questioni tecniche speciali, come quelle concernenti la depurazione delle acque e la ventilazione delle gallerie; per le verifiche o le prove, nei laboratori da esso dipendenti, dei metalli e simili, e per la taratura e manutenzione di apparecchi di precisione;

Al Servizio Lavori e Costruzioni.

— per gli studi sulla scelta ed il controllo dei materiali da costruzione, sul perfezionamento delle prescrizioni tecniche di forniture e su questioni tecniche speciali, come i giudizi sulla qualità delle acque, sulla natura dei terreni attraversati dalla ferrovia, sulla stabilità delle fondazioni delle principali opere d'arte, e su tutte le questioni, in genere, per la risoluzione delle quali occorrono esperienze di laboratorio.

— per lo studio geologico dei terreni da attraversarsi con le nuove ferrovie, per la scelta dei materiali da impiegarsi nelle costruzioni, per gli studi sulla scelta e depurazione delle acque da provvedersi per i Servizi della trazione e del personale ed infine per tutte quelle questioni per la cui risoluzione occorrono esperienze di laboratorio.

Al Servizio Approvvigionamenti:

— per le analisi riguardanti la provvista dei combustibili ed il controllo della fabbricazione di agglomerati nazionali, per l'esame dei campioni di materiali presentati dalle Ditte, per le verifiche delle forniture, per gli studi sul perfezionamento e l'unificazione delle prescrizioni tecniche di fornitura, ed in genere, per tutte le questioni per la risoluzione delle quali occorrono esperimenti di laboratorio.

All'Ufficio Centrale Sanitario:

— per lo studio di questioni riguardanti l'igiene, per il controllo di prodotti per medicazioni, e di materiali, apparecchi e macchinari per disinfezione, ecc.

All'Ufficio Centrale Legale:

— per consulenza tecnica o nelle perizie giudiziarie richiedenti determinazioni od apprezzamenti di geologia, di chimica e di tecnologia industriali o meccaniche.

* **

Infine nei limiti della disponibilità di mezzi di laboratorio e di personale, ed in base ad autorizzazione continuativa, l'Istituto Sperimentale si presta anche ad eseguire esperienze, ricerche, studi, della stessa indole di quelli per i quali è istituito, per il Ministero dei LL. PP. ed anche per altre Amministrazioni dello Stato (Guerra, Marina, Navigazione, Aeronautica, Economia Nazionale ecc.). All'uopo l'Istituto Sperimentale corrisponde con gli Uffici delle Amministrazioni medesime e provvede agli addebiti delle esperienze fatte in base a tariffa, o dietro semplice rimborso delle spese per consumo materiali, per quelle Amministrazioni che abbiano creduto ed ottenuto di distaccare presso l'Istituto, a titolo di concorso in tale lavoro, proprio personale tecnico o operaio.

Anche Enti pubblici o privati vengono di volta in volta o continuativamente autorizzati dal Direttore Generale a ricorrere, contro rimborso di spese, all'Istituto Sperimentale per prove e studi per lavori d'interesse generale.

Per il disimpegno delle sue mansioni l'Istituto Sperimentale è stato costituito da una sede centrale che occupa una parte dei locali e del piazzale della vecchia stazione di Trastevere in Roma e tre laboratori distaccati nelle sedi degli antichi laboratori chimici delle tre società esercenti le grandi reti, e cioè a Torino, a Firenze ed a Palermo.

La sede centrale venne formata con gli uffici di dirigenza, una Segreteria, un Riparto Contabilità ed Economato, le Collezioni, le Biblioteca ed i seguenti Laboratori:

1) Studi sui terreni e sulle risorse minerarie.
2) Materiali murari, legnami e diversi.
3) Materiali metallici.
4) Laboratori chimici (in numero di sei) per le diverse specialità.
5) Fisico-meccanica.
6) Elettrotecnica.
7) Igiene applicata.
8) Tessuti, carte, cancelleria.
9) Stazione Sperimentale Combustibili.
10) Stazione Sperimentale del freddo.

Gli studi e le ricerche d'indole generale sono stati assegnati alla esclusiva competenza della sede centrale, mentre la competenza per le ordinarie verifiche per le forniture di combustibili, lubrificanti, olî di illuminazione, leghe metalliche, materiali per officine, tessuti e materiali di magazzino in genere, nonchè per le perizie in caso di avarie, venne, di massima, ripartita fra la sede centrale ed i laboratori distaccati nel modo seguente:

Sede centrale: per le forniture consegnate in località comprese nei Compartimenti di Roma, Ancona, Napoli, Bari, Sardegna, Terre Liberate e Colonie;

Laboratorio di Torino: per quelle consegnate in località comprese nei Compartimenti di Torino, Genova e Milano;

Laboratorio di Firenze: per quelle consegnate in località comprese nei Compartimenti di Firenze, Venezia e Bologna;

Laboratorio di Palermo: per quelle consegnate in località comprese nei Compartimenti di Palermo e Reggio Calabria.

In relazione al proprio mandato di tenersi al corrente degli studi, dei metodi di prova e di analisi ammessi dai tecnici e dagli industriali, l'Istituto fa parte delle seguenti associazioni:

Società geologica italiana;

Associazione Mineraria Italiana;

Associazione Italiana per le Scienze;

Associazione Italiana per gli studi e prove sui materiali da costruzione;
Associazione Italo-Franco-Belga per gli studi e prove sui materiali da costruzione.
Associazione Elettrotecnica Italiana;
Associazione Chimica Internazionale;
Associazione Internazionale per i metodi di prova sui derivati del petrolio;
Istituto Internazionale del Freddo;
Associazione Nazionale del Freddo;

Prende parte inoltre ai lavori delle seguenti Commissioni di carattere permanente:

Commissione presso il Ministero dei LL. PP. per le norme di prova e collaudo dei materiali da costruzione interessanti i lavori pubblici.

Commissione nominata dal Ministero dei LL. PP. per le norme regolamentari sulle prove e verifiche dei recipienti di gas compressi e liquefatti;

Comitato di Mobilitazione industriale presso la Commissione Suprema di Difesa Nazionale.

Commissione presso il Ministero degli interni sulle sostanze esplosive.

Commissione per i gas asfissianti e lacrimogeni presso il Servizio Chimico Militare.

Comitato Generale per l'Unificazione delle Industre Meccaniche.

Comitato Scientifico Tecnico Nazionale.

Prese inoltre parte ai lavori delle seguenti Commissioni:

R. Commissione presso il Ministero degli Interni per il Regolamento depositi di Infiammabili.

R. Commissione presso il Ministero degli Interni per le norme tecniche sui depositi di infiammabili nei porti.

Commissione presso il Ministero dei LL PP. sulle norme di sicurezza per le tubazioni ad alta pressione.

Commissione (1) tecnica per le riforme dell'alleg. I della Convenzione di Berna del 1912 e del 1923.

Commissione per la valutazione ed il controllo dei grandi depositi di olî combustibili e lubrificanti.

***

Come si può rilevare dall'esposizione fatta, l'indole degli studi e delle esperienze che entrano nelle attribuzioni dell'Istituto è puramente applicativa.

Esso infatti compie ricerche e controlli di carattere scientifico-industriale applicando cioè i principî fondamentali e speciali della scienza a tutte le estrinsicazioni tecniche e tecnologiche dell'industria.

Esso si differenzia pertanto da tutti i laboratori scientifici, compresi quelli annessi alle Università ed alle Scuole di Ingegneria, i quali, avendo fondamentalmente fini didattici e dimostrativi, debbono orientare i metodi ed i mezzi delle loro ricerche in base ai principi teorici delle scienze esatte.

Il personale dirigente dei reparti deve essere scelto in base a speciali concorsi ed avere la occorrente preparazione scientifica e di laboratorio per poter portare nel campo delle applicazioni i risultati delle indagini rigorose e tecniche. Le ricerche di indole puramente speculativa invece debbono avere il loro campo negli Istituti Scientifici: così la sfera di azione per le diverse istituzioni resta necessariamente divisa e non possono esservi competizioni.

(1) In rappresentanza anche del Ministero dei LL. PP.

Perciò l'Istituto Sperimentale non deve perdere il suo carattere essenzialmente tecnico ed industriale nei fini, attingendo i mezzi di prova e di studi dai principi stabiliti dalla scienza. Tali anche sono i criteri che hanno presieduto alla organizzazione degli Istituti similari in quasi tutte le altre Nazioni.

Infatti nella Svizzera, in Francia, in Inghilterra, nel Belgio, in Germania, in Austria-Ungheria, in Russia, negli Stati Uniti e in altri Stati minori, esistono Istituti Sperimentali facenti parte delle stesse organizzazioni ferroviarie o costituenti organismi statali autonomi al servizio delle diverse amministrazioni di lavori pubblici, di industrie, di ferrovie, ecc.

In Isvizzera, per opera del Tetmayer, fin dal 1885 sorse un primo nucleo di laboratori di cui uno nella stessa stazione ferroviaria di Zurigo, che nel 1890 diede poi luogo alla fondazione di un unico grandioso stabilimento, l'Istituto Federale di prova, al quale ricorrono, oltre le Ferrovie federali, le altre Amministrazioni dello Stato incaricate dei lavori ed i privati. Recentemente vi è stata costruita una grande aula ed in questa e nei laboratori vengono impartite speciali lezioni sperimentali agli allievi della Scuola Politecnica.

In Francia ciascuna delle grandi Reti ferroviarie ha propri laboratori di prova per le correnti esigenze del Servizio, mentre le questioni d'indole generale vengono studiate sperimentalmente dai due grandi Istituti nazionali di prova: quello dei Ponti e Strade, con speciale riguardo alle costruzioni civili, ed il Conservatorio d'Arti e Mestieri, con speciale relazione alle industrie meccaniche diverse.

L'organizzazione che esisteva in Austria corrisponde in massima a quella germanica essendo a notarsi l'Istituto di prova della Scuola superiore di Vienna, fondato dallo stesso Tetmayer, e quello del Politecnico di Budapest.

Negli Stati Uniti d'America sono specialmente i laboratori privati degli Ingegneri consulenti che si incaricano delle prove occorrent alla loro clientela, tanto di produttori che di consumatori: le prescrizioni poi, i metodi di prova, gli apprezzamenti sui risultati vengono discussi in quelle interessanti ed utili riunioni promosse in seno all'Associazione degli Ingegneri e degli Industriali che servono a rendere di pubblica ragione, nell'ambiente dei tecnici, le opinioni, le vedute, i risultati più importanti. Però le principali Compagnie ferroviarie degli S. U., organizzate con sistemi europei, hanno i laboratori propri e taluni anche assai importanti, quali il Laboratorio Centrale di Altona, della Pensilvania R. R.

In modo non dissimile si procede agli accertamenti sui materiali da costruzione in Inghilterra, ove molte compagnie ferroviarie hanno laboratori di prova propri. Fra gli altri citeremo la Midland, la quale prescrive nei suoi capitolati l'obbligatorietà delle prove presso il proprio Laboratorio, mentre per tutte le prove sperimentali fisiche serve a tutte le amministrazioni il Physical National Laboratory di Teddington.

La Russia aveva il grandioso Istituto Imperiale di prova per le vie di comunicazione fondato dal Belelubsky; la Spagna ha quello centrale per la prova dei materiali da costruzione in Madrid; la Rumenia ha il laboratorio annesso alla Scuola degli Ingegneri ed il Laboratorio speciale sui derivati dal petrolio ed altri ancora che troppo lungo sarebbe nominare.

Un cenno speciale merita pure il Servizio di prova delle ferrovie dello Stato Belga comprendente i diversi laboratori della stazione sperimentale di Malines, per l'esame sopra tutti i materiali da costruzione e di Officina e per le analisi di tutti i prodotti interessanti l'esercizio, e che rappresenta l'esempio più completo di un Istituto di prova per i bisogni del Servizio Ferroviario.

In Germania, sia aggregati alle scuole Politecniche, sia fondati da Associazioni scienti-

fiche od industriali, sia annessi alle grandi Officine, sia anche diretti da semplici tecnici privati, esistono innumerevoli Laboratori od Istituti di prova con intenti speciali, ai quali si può ricorrere nell'interesse dei produttori e dei consumatori: basti citare come prototipi il classico Laboratorio del Politecnico di Monaco, fondato dal Bauschinger, quello dell'Associazione Utenti Caldaie di Witzburg, quello delle Officine Krupp di Essen, quello del prof. Holde annesso all'Università di Karlsruhe per i lubrificanti ed i petroli, quello privato per i cementizi del Michaelis in Berlino, ecc., ecc. Le singole Direzioni poi, fra le quali è ripartito l'esercizio della immensa rete ferroviaria germanica, dispongono di propri laboratori di prova per le correnti esigenze di servizio. Ma sopra tutti è degno di nota il grandioso Istituto di Grosslichterfelde presso Berlino, fondato dal prof. Martens, nel quale ad ogni riparto è destinato un apposito edificio, che presiede alle esperienze di carattere ufficiale ed i cui risultati hanno avuto sempre valore inappellabile per tutta la estesa confederazione.

E' specialmente quest'ultimo, fra i grandi laboratori esteri, quello che per criteri, per metodi e per scopi, può essere meglio messo a confronto col nostro.

Esso è assai più vasto e più ricco di mezzi e di personale, ma opera in un campo più ristretto. E' costituito infatti di sei divisioni che trattano rispettivamente:

1) Resistenza dei materiali metallici;
2) Resistenza dei materiali murari;
3) Prove di carte e tessuti;
4) Laboratorio di metallografia;
5) Laboratorio chimico;
6) Prove sugli oli lubrificanti.

Mancano quindi i laboratori, che noi abbiamo, per le ricerche minerarie, per lo studio dei combustibili, per le prove delle macchine e la taratura degli strumenti, per le prove fisiche ed elettrotecniche, per l'ingegneria sanitaria e per l'esame chimico e la classificazione dei diversi prodotti industriali.

L'ultima statistica ufficiale, prima della guerra, pubblicata da quel laboratorio, la quale si riferisce all'anno 1913, portava come dato di lavoro effettuato un totale di 4741 campioni esaminati, dei quali 1296 per conto di enti pubblici e 3445 su richiesta di privati. Le relative esperienze singole sommarono a 63274 con una media quindi di circa 13 esperienze per ogni campione, media che varia però da 1 per i saggi metallografici a 60 per i materiali murari (1).

Per l'adempimento di questi compiti il Laboratorio Sperimentale di Grosslichterfelde disponeva di un personale composto di 229 impiegati, di cui un Direttore generale, quattro Capi Divisione, di cui due con funzioni di Direttore ciascuno su tre Divisioni, 68 operatori di laboratorio laureati, 47 tecnici di laboratorio, 54 operai e meccanici, 16 impiegati amministrativi e 37 subalterni, fra cui perfino un giardiniere; ciò che si spiega dando un'occhiata ad una veduta generale dell'Istituto che comprende fra l'altro comode e confortevoli abitazioni per i direttori.

---

(1) Può riuscire interessante riportare il prospetto di questi dati nella loro ripartizione:

DIVISIONI	CAMPIONI			Esperienze
	Ufficiali	Privati	Totale	
1° Materiali metallici	106	565	671	11000
2° Materiali murari	240	960	1200	47690
3° Carte e tessuti	728	812	1540	2452
4° Metallografia	44	122	166	166
5° Chimica	118	545	663	1252
6° Oli lubrificanti	60	441	501	714
Totali	1296	3445	4741	63274

Tornando al nostro Istituto, dirò che esso, con la organizzazione che ho prima illustrata, ha proceduto, nei primi 18 anni di esercizio, e cioè dal 1905-06 al 1922-23, a 191.675 esami di campioni ed a 8387 studi e ricerche speciali, quali classificazioni di merci o di nuovi pro-

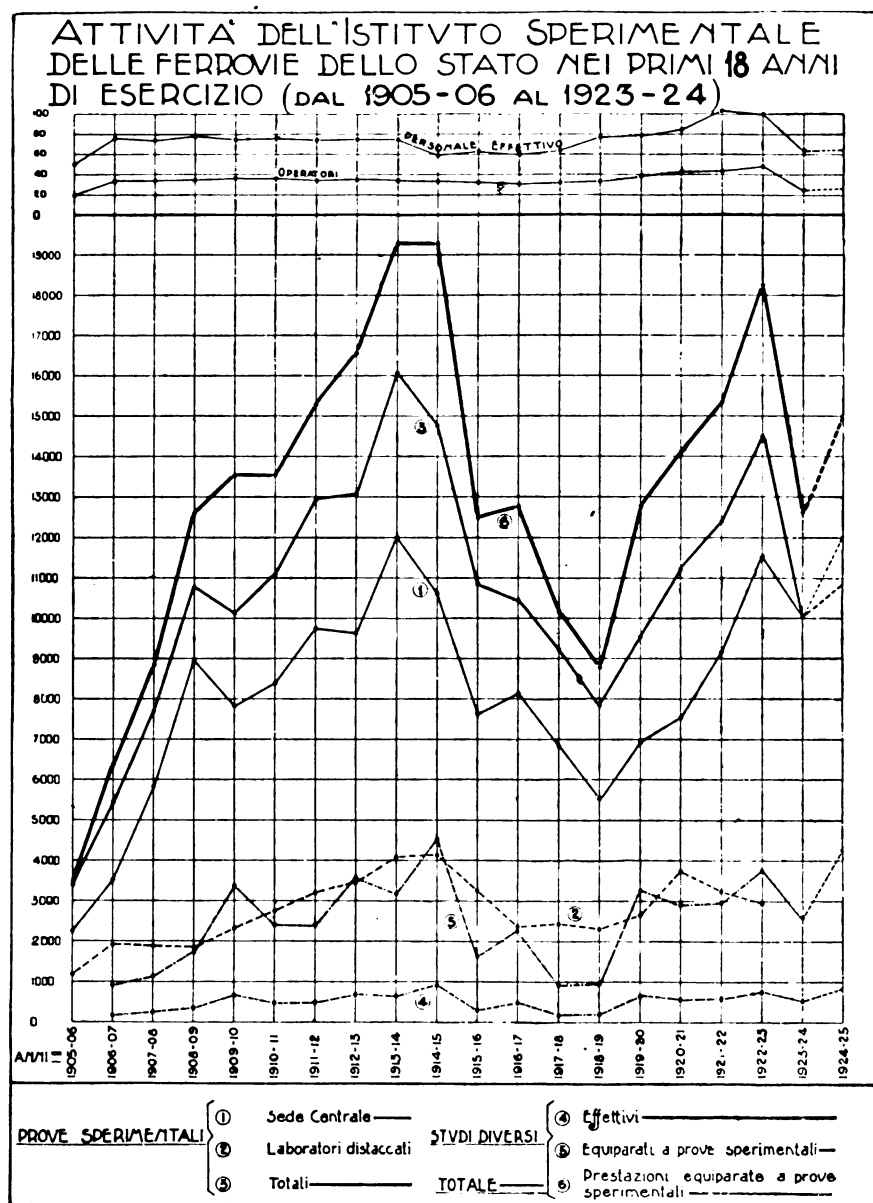



Fig. 1

detti, perizie per avarie di cose spedite, prescrizioni tecniche, giudizi di gara, studi di carattere scientifico-industriale in genere.

Queste ultime prestazioni speciali, le quali implicano sempre ricerche bibliografiche o di laboratorio, esame comparativo di precedenti o di casi analoghi, o studio e risoluzione di nuove questioni tecniche o tecnologche, non sono in molti casi nè brevi nè lievi, ed implicano normalmente il concorso di lavoro di parecchi tecnici e dei relativi laboratori, a cui segue la formulazione del parere riassuntivo e definitivo coll'intervento dei dirigenti.

Agli effetti della valutazione statistica, nei riguardi specialmente della necessità amministrativa di formulare un rapporto fra quantità di personale ed entità delle prestazioni, questi studi e ricerche speciali possono venire mediamente equiparati a circa cinque ricerche di laboratorio. Su tale base, la produzione di lavoro per il periodo anzi accennato assomma a 233.610 prestazioni equiparate a prove sperimentali complete.

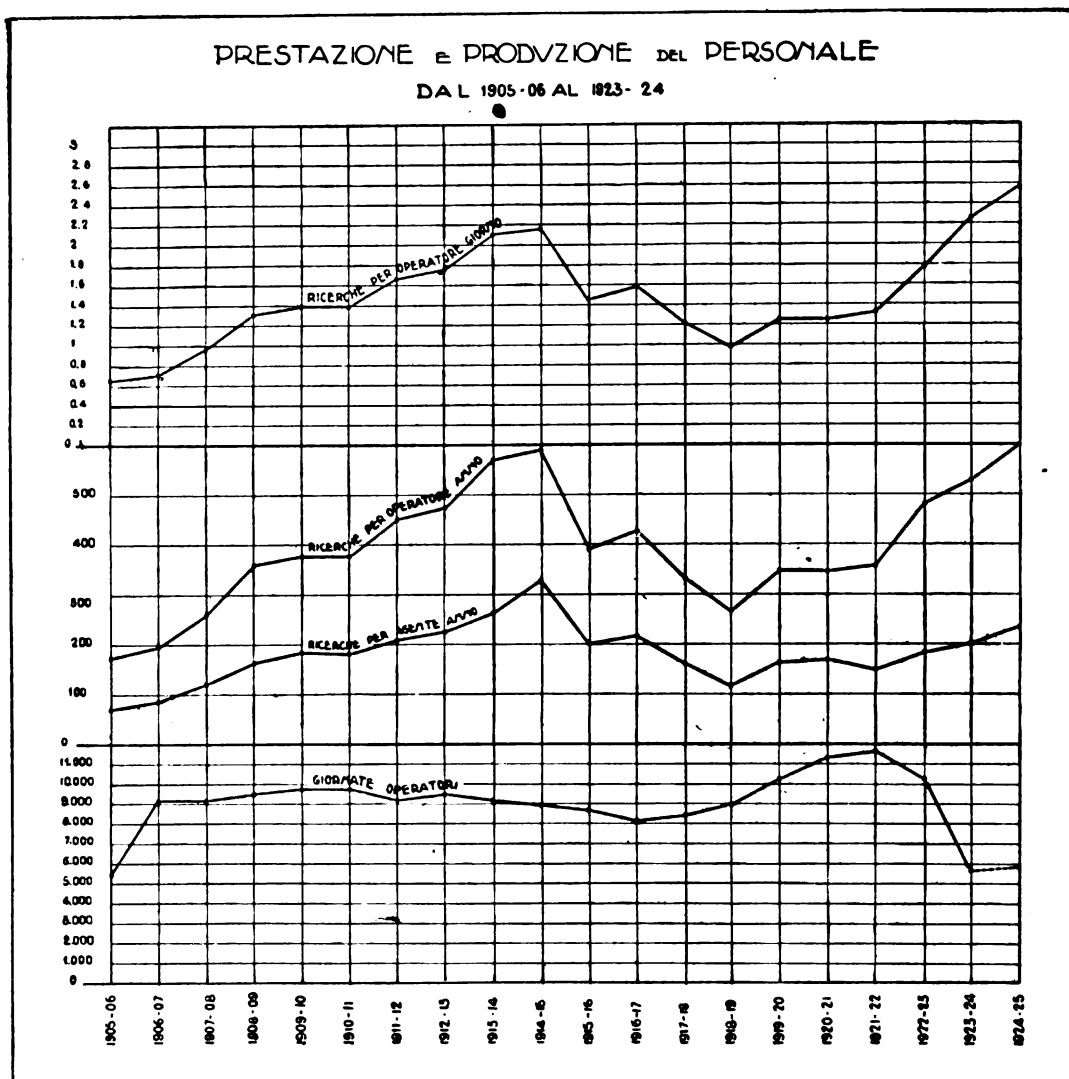



Fig. 2

Bene inteso che questo numero è ben lungi dal rappresentare la quantità delle *esperienze* eseguite, la quale non è statisticamente determinabile. Arriva talvolta una barretta di acciaio già pronta su cui non si fa che una prova di trazione; ma da un cerchione o da un asse si ricavano facilmente otto, dieci, venti provini per prove di resistenza statiche e dinamiche, per esami macro e micrografici, per trattamenti termici preceduti e seguiti dalle prove anzidette; con un cemento si fanno almeno 15 saggi da provare a tre diverse scadenze di tempo; or non ha guari per tre campioni di funi metalliche per teleferiche si sono fatte, previe le necessarie laboriose preparazioni dei provini, 147 esperienze.

Colla media delle 13 esperienze per campione di Grosslichterfelde si avrebbero per l'accennato periodo di tempo più di tre milioni di esperienze, pari, in media, a circa 170.000 esperienze all'anno.

I grafici riprodotti nelle fig. 1 e 2 rappresentano l'andamento del lavoro e la prestazione e produzione del personale dell'Istituto nel periodo di tempo anzi accennato dal 1905 al 1923, e vi si vede la continua progressione di lavoro, salvo la sosta del periodo bellico durante il quale non è riportato nel quadro il lavoro fornito per le esigenze di guerra di cui dirò appresso. Nella fig. 3 sono riportati gli schemi comparativi delle estensioni di terreno e delle aree disponibili per questo Istituto negli anni 1920 e 1923 e del fabbisogno 1925 in raffronto anche a quelle dell' Istituto di Grosslichterfelde.

Fig. 3 — Schemi comparativi delle aree disponibili per l'Istituto negli anni 1920-1923 e 1925 in raffronto alle aree dell'Istituto di Grosslichterfelde.

In numerose figure, raggruppate insieme, sono illustrati diversi fra i più interessanti impianti e macchinari dell'Istituto.

* * *

Ho limitata finora la esposizione a quanto riguarda il periodo che si chiude con l'esercizio 1922-23, perchè successivamente le cose si sono profondamente mutate.

L'Istituto infatti ha subito nel luglio 1923 una radicale riduzione consistita nella soppressione, ed in parte nel passaggio ad altri Servizi, di alcuni suoi organi e nella trasformazione di altri.

Ciò è stato disposto in seguito a provvedimenti presi nei riguardi dell'Istituto da S. E. il Commissario Straordinario agli effetti della attuazione del programma generale di riduzione negli organi della nostra Amministrazione.

Tali provvedimenti hanno consistito riassuntivamente:

1°) nella soppressione dei laboratori chimici distaccati a Torino, Firenze e Palermo e nel concentramento alla sede centrale delle loro funzioni;

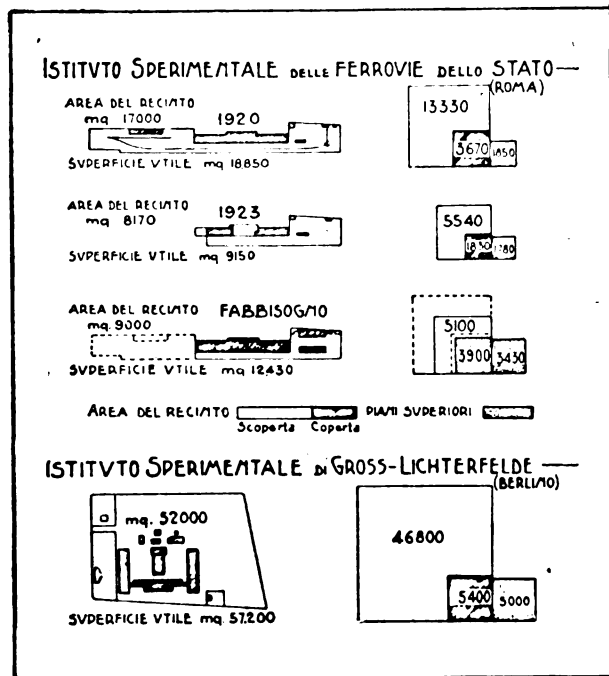
2°) nel passaggio del laboratorio di igiene e batteriologia all'Ufficio Sanitario;

3°) nel passaggio del Laboratorio Elettrotecnico e del Riparto Studi sui Terreni al Servizio Lavori e Costruzioni;

4°) nel passaggio dei compiti del Laboratorio Fisico-Meccanico al Servizio Materiale e Trazione per l'assegnazione ad un'Officina;

5°) nella soppressione delle Stazioni Sperimentali per i combustibili e per il freddo.

In conseguenza di tali provvedimenti è stata disposta la ripartizione delle funzioni rimaste all'Istituto in due sezioni: (la prima comprende i laboratori chimici e quelli dei tessuti e carte e dei legnami; la seconda comprende i laboratori per materiali murari e materiali metallici) poste, insieme all'Ufficio di Segreteria, alla dipendenza del Capo dell'Istituto.

In tale occasione, pur senza fissarne una concreta pianta organica numerica, veniva

nominativamente indicato in apposito elenco il personale che doveva restare a costituire l'Istituto con una riduzione del 40 % sulla situazione precedente.

I laboratori di elettrotecnica e per lo studio sui terreni, salvo la necessaria dotazione di personale per quest'ultimo, sono ormai rientrati di fatto nell'Istituto per illuminata decisione del Sig. Direttore Generale. Ma anche per gli altri occorrerebbe analogo provvedimento.

La soppressione dei laboratori chimici distaccati non ha costituito una diminuzione di prestazioni dell'Istituto. A quei laboratori erano affidate esclusivamente le analisi di controllo e di collaudo delle forniture dei magazzini aventi circoscrizioni ad essi più prossime e tale lavoro è ora tutto concentrato in questa sede.

Nei riguardi delle esigenze economiche e pratiche, la distribuzione geografica dei laboratori distaccati, per quanto non fosse la più ideale per la nuova rete dello Stato, ma così conservata per non spostare con forte dispendio i preesistenti laboratori delle cessate gestioni sociali, aveva tuttavia nel primo decennio dell'esercizio statale praticamente soddisfatto allo scopo in quanto le regioni del Nord erano sufficientemente e sollecitamente servite dal laboratorio di Torino, quelle del Nord-Est e della parte superiore dell'Italia Centrale dal Laboratorio di Firenze; la Sicilia da quello di Palermo, restando le altre regioni servite dalla sede centrale. Nel dopo guerra poi, e specialmente negli anni più recenti, si era sentita la necessità di completare un così soddisfacente decentramento, sopratutto per servire meglio e più sollecitamente le esigenze della Lombardia, del Veneto e delle nuove Provincie, ed era stata da tempo formulata da chi dirigeva l'Istituto la proposta per la istituzione di un quarto laboratorio chimico distaccato che avrebbe potuto trovare opportunissima sede a Verona e cioè in adatto centro delle regioni da servire.

E' da augurarsi quindi che si possa presto arrivare al ripristino del decentramento, per la sola parte, ben s'intende, del lavoro corrente di controllo e di collaudo delle più estese e frequenti forniture di approvvigionamenti con la ricostituzione di alcuni laboratori chimici distaccati, per la ubicazione dei quali si avrebbe ora anche maggore libertà di scelta.

Il laboratorio di Igiene Applicata, portato presso l'Ufficio Sanitario con la denominazione di Laboratorio di Igiene e Batteriologia, si trova logicamente a posto fin che si occupa di controlli e collaudi di materiali e prodotti farmaceutici e profilattici dell'ufficio stesso ed ancora dell'esame delle acque dal punto di vista batteriologico, od anche dei controlli bromatologici riguardanti i ristoranti delle stazioni.

E' da rilevarsi peraltro che attualmente l'esame delle acque, per esempio, è di spettanza del nuovo laboratorio se si riferisce alla potabilità e dell'Istituto se interessante l'alimentazione delle locomotive, con qualche sdoppiamento di analisi mentre d'altro lato, se una parte del lavoro di questo laboratorio si riferiva a prodotti e materiali di esclusivo impiego sanitario od a ricerche batteriologiche di laboratorio, molto invece riguardava il controllo, la taratura, le prove sperimentali sopra apparecchi, istrumenti e materiali non soltanto di igiene pura ma di estesa applicazione anche nei campi dell'ingegneria sanitaria.

In tali numerose occasioni o questo completava l'opera degli altri laboratori o gli altri completavano la sua, perchè per simili studi e ricerche sperimentali è necessario l'intervento non soltanto del chimico, ma anche delle tecniche speciali termica, pneumatica, metallurgica oltre a quello della meccanica.

Se anche pertanto si voglia conservare presso l'Ufficio Sanitario uno speciale laboratorio per le sue più dirette ed immediate esigenze, non mancherà di ripresentarsi presto la necessità di ricostituire nell'Istituto, per tutti gli altri più complessi bisogni dell'Amministrazione, un laboratorio di Igiene Applicata o di Ingegneria Sanitaria rispondente alle caratteristiche di quello che già esisteva, non conservate nè conservabili nel laboratorio di nuova istituzione.

Ma sopra tutto è sentita la necessità di ricostituire il soppresso laboratorio per prove fisico-meccaniche dato che queste, di fatto, pur senza i mezzi preesistenti e con adattamenti a ripieghi occasionali, si devono tuttora eseguire.

Questo laboratorio non esisteva all'epoca della costituzione dell'Istituto Sperimentale. Si è andato gradualmente formando più che altro con la costituzione della dotazione dei mezzi di lavoro all'ingegnere incaricato della manutenzione e dell'esercizio di tutti gli impianti e macchinari di uso generale e speciale dei diversi laboratori ed ha poi assunto

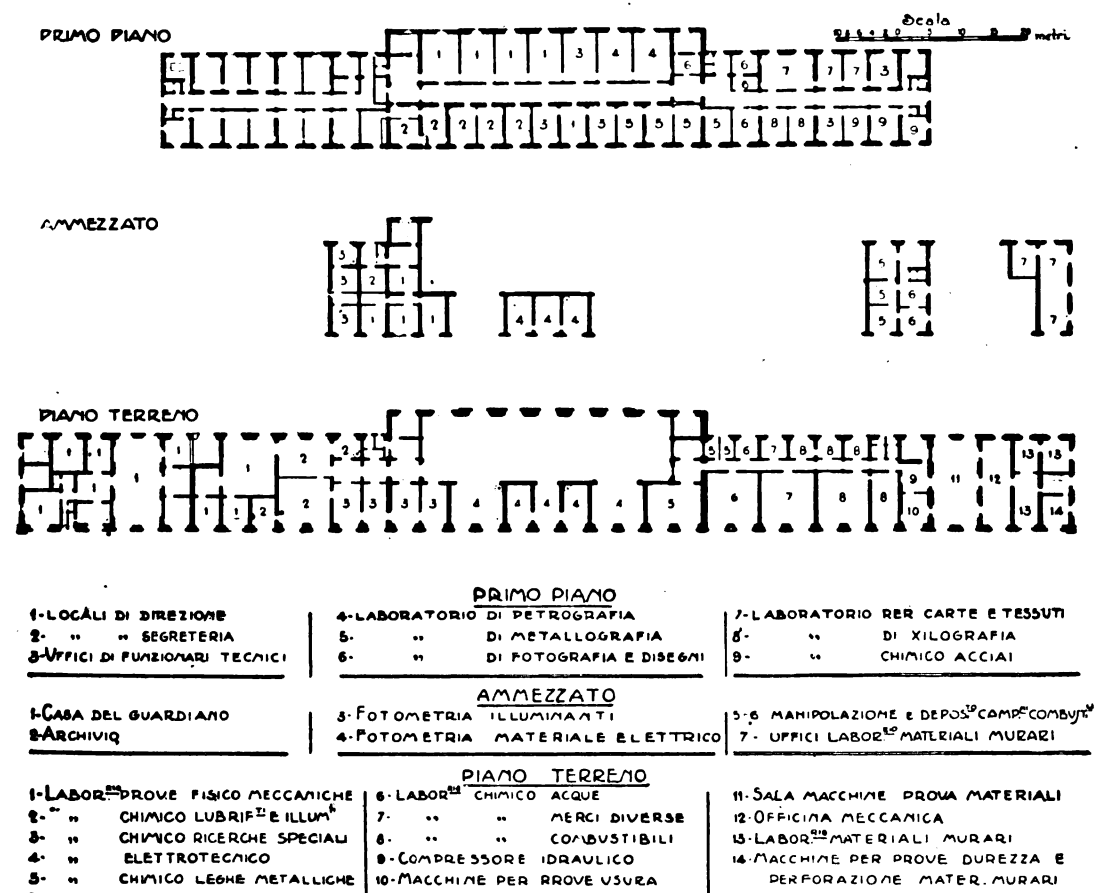



Fig. 4

le prove, le tarature ed i collaudi di apparecchi, strumenti, macchinari, ecc., corrispondendo alle analoghe richieste che dai diversi Servizi pervenivano all'Istituto. Esso compiva studi tecnici di carattere generale su tutte le questioni e proposte che venivano sottoposte all'Istituto e prendeva in esame sperimentale tutti gli apparecchi, le macchine ed i mezzi di esercizio di cui veniva proposto l'uso o l'impiego all'Amministrazione, occupandosi anche dello studio delle nuove invenzioni nei casi in cui alcuna di queste veniva deferita all'esame dell'Istituto Sperimentale, ciò che fu, per lungo tempo, abitudinario.

All'adempimento delle mansioni rimaste in questa materia ed all'esercizio e manutenzione degli impianti e macchinari di forza motrice, illuminazione, riscaldamento, gas, aria compressa, ecc., si è finora provveduto con un ordinamento di ripiego stralciando il ne-

cessario personale dagli altri laboratori per tenerlo alla diretta dipendenza dei funzionari dirigenti. Con tali provvedimenti di eccezione sono ora in corso, su richiesta del Ministro dei Lavori Pubblici, tre importanti collaudi di installazioni termiche sovvenzionate dallo Stato, due per produzione di energia elettrica con potenza installata di 15.000 Kw. ciascuno ed uno per produzione di laterizi con potenza termica installata pari a 108 miliardi di calorie anno.

Di tutte le prove sperimentali sui combustibili si era sempre occupato, fino dalla sua costituzione, il Laboratorio fisico meccanico. Nel 1919 però, quando si era entrati nel concetto di dare a questa materia un vasto contributo di studio, il Ministro per i Trasporti aveva disposto che si costituissero appositi impianti con speciali mezzi di prova, ed erano state installate a tale scopo alcune caldaie, oggi non più esistenti perchè ritirate dal Servizio Trazione, le quali, più che ad altro, servivano alle prove di combustione dei vari combustibili nelle loro diverse forme di impiego.

Oggi non si sente la necessità della ricostituzione di questo impianto non perchè sia venuta meno quella dello studio sperimentale dei combustibili, ma perchè è ovvio che questo studio deve essere orientato in modo diverso e non dal solo punto di vista della combustione in caldaia, ma con criteri più complessi e più ampi

Senza impiantare quindi le grandi caldaie di prova che prima si avevano, è necessario dare all'Istituto i mezzi per completare quelle ricerche speculative che vengono eseguite da taluni laboratori chimici di istituti universitari che si dedicano allo studio dei combustibili, con prove sperimentali di carattere industriale da eseguirsi mediante impianti di polverizzazione, di distillazione, di cokizzazione, di gassificazione e di combustione di piccola potenza, ma di tutte le categorie.

A questo provvedimento si dovrà addivenire anche per corrispondere alle richieste ed agli incitamenti dei Dicasteri e degli altri Enti statali i quali, nelle Commissioni, nei Consigli e nei Comitati nei quali la nostra Amministrazione è rappresentata, esprimono costantemente il convincimento che soltanto questo Istituto, per la completezza dei suoi impianti e per l'orientamento scientifico industriale caratteristico delle sue ricerche sperimentali, unico in Italia, possa degnamente e pienamente corrispondere alle esigenze ed agli scopi delle ricerche in questione nell'interesse nazionale (1).

Anche la Stazione Sperimentale del Freddo aveva cominciato a prendere forma come emanazione del Laboratorio fisico meccanico. Non era però costituita da un impianto vero

---

(1) Nel Congresso tenuto a Roma nel settembre 1924 la Associazione per lo Studio dei Materiali da costruzione ha votato il seguente ordine del giorno:

I. — *Per una carta catastale dei luoghi ed impianti di produzione di materiali da costruzione*:

— Udita la Comunicazione del socio ing. Peretti, Direttore dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato: per una Carta Catastale dei luoghi ed impianti di produzione dei materiali da costruzione;

— Preso atto, con vivo compiacimento, dell'azione analoga da parte della A. N. I. A. I., la quale volle includere fra gli argomenti dell'imminente suo Congresso di Firenze anche lo studio delle risorse del Paese in materiali da costruzione;

— Plaudendo all'iniziativa dell'ing. Peretti informantesi anche alle direttive della A. N. I. A. I.. la quale mira a valorizzare nell'interesse generale della tecnica e della economia nazionale non solo il quotidiano lavoro dell'Istituto Sperimentale delle FF. SS., ma pure tutto il precedente grandioso lavoro dell'Istituto stesso, che risale al 1881 (epoca delle Ferrovie Meridionali Adriatiche) e comprende il periodo più attivo delle costruzioni ferroviarie continuato fino ad oggi anche dall'Amministrazione delle FF. SS.;

— Delibera di dare il più caloroso appoggio alla predetta iniziativa, che ritiene debba trovare la propria Sede naturale presso l'Istituto Sperimentale delle FF. SS., col quale l'Associazione manterrà i necessari rapporti onde l'opera si svolga nelle direttive e con ogni possibile concorso dell'Associazione stessa;

e fa voti:

1. — Perchè tutti i Laboratori Pubblici che svolgono opera analoga, nonchè tutti gli Uffici Tecnici delle Pubbliche Amministrazioni concorrano alla migliore e più completa riuscita dell'iniziativa, ponendo a disposizione dell'Istituto Sperimentale delle FF. SS. tutto il materiale di cui già dispongono o di cui vengano gradualmente in possesso;

Fig. 5 — Fabbricato Laboratorio e Uffici dell'Istituto Sperimentale F. S.

ISTITUTO SPERIMENTALE

1905

1910

1915

1920

1923

1925

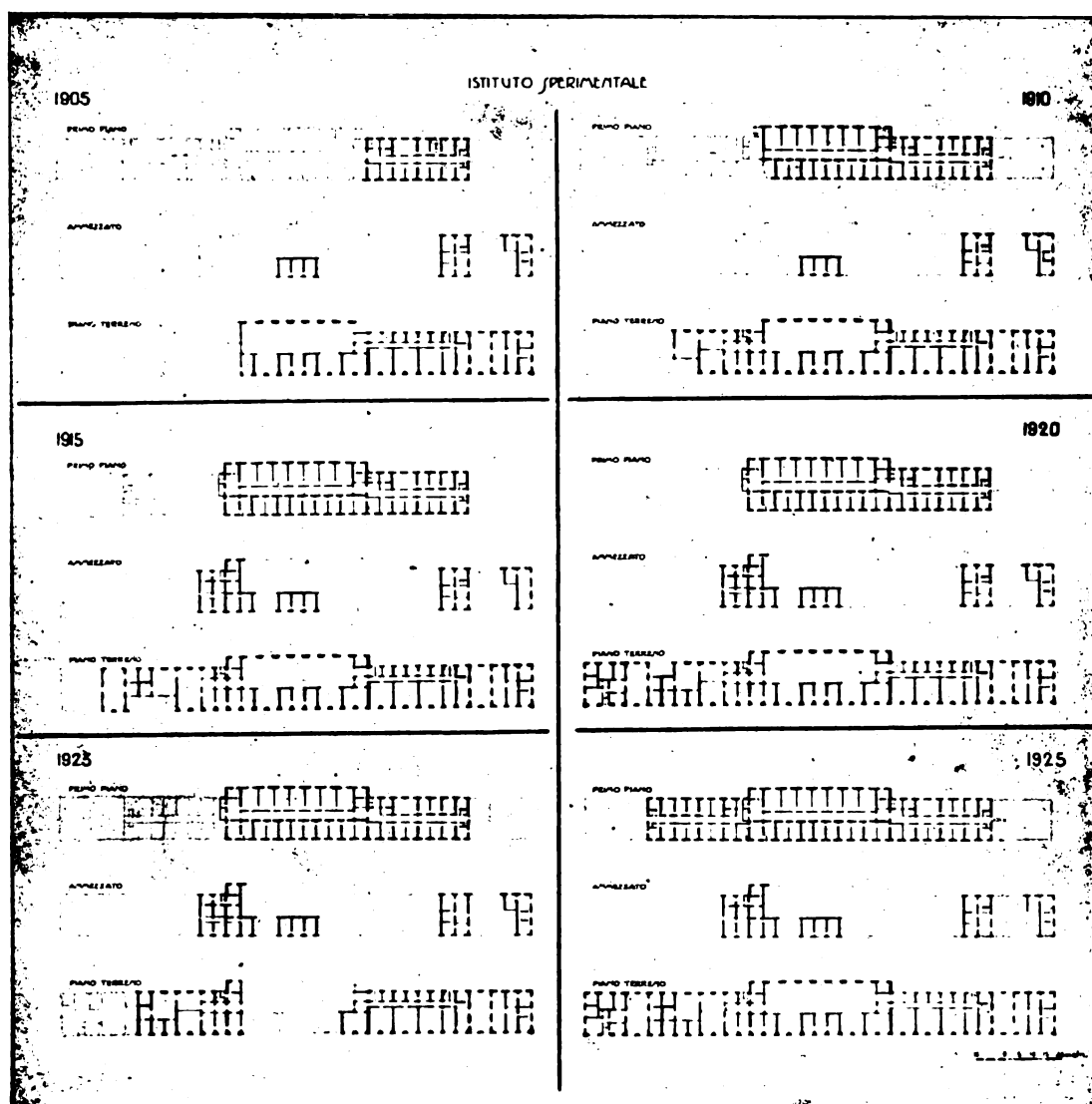



Fig. 6 — Aree disponibili per laboratori e Uffici dell'Istituto negli anni 1905-1910-1915-1920-1923 e fabbisogno attuale.

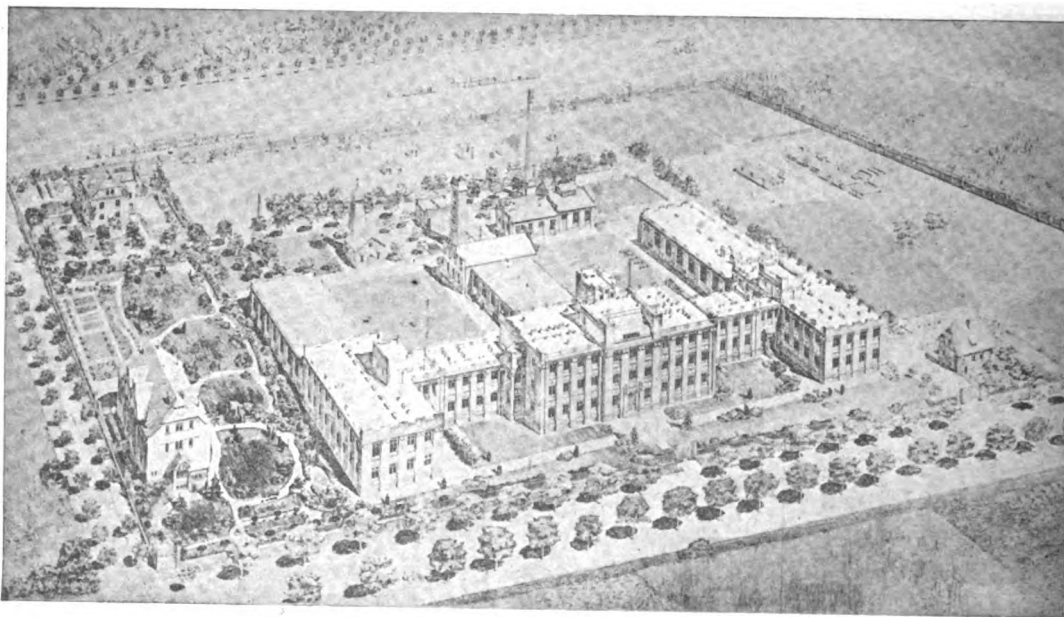



Fig. 7 — Veduta generale dell'Istituto Sperimentale di Grosslichterfelde.

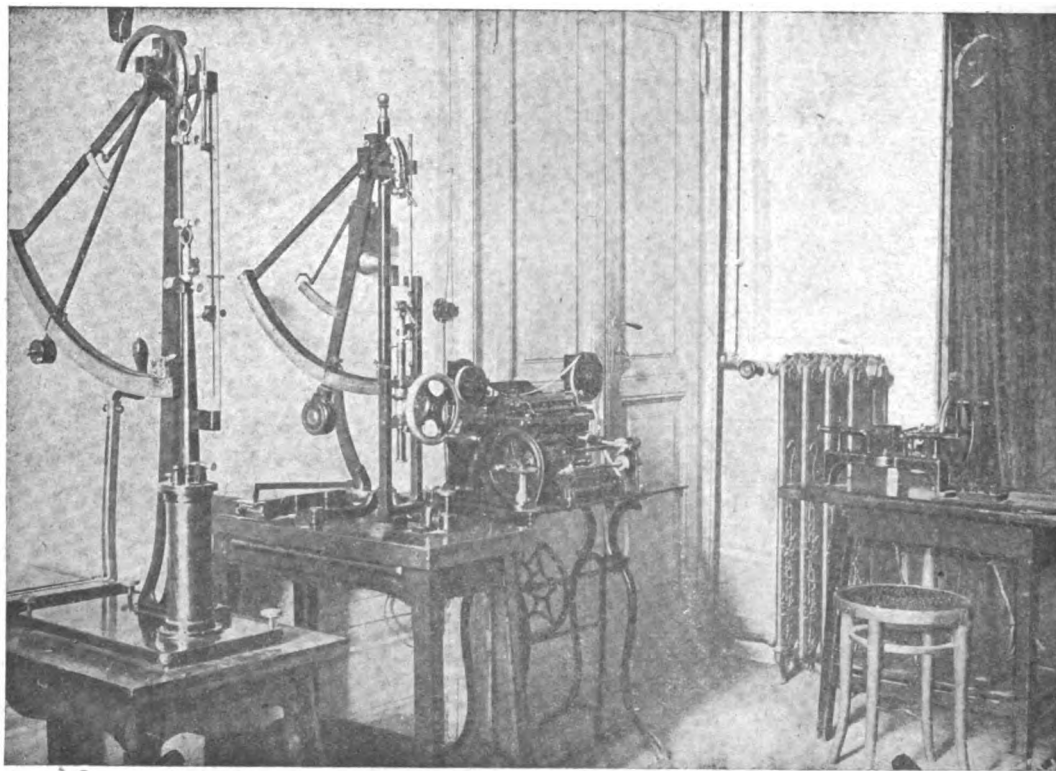
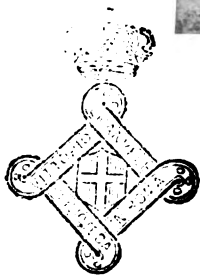



Fig. 8 — Alcuni apparecchi di prova del Laboratorio tessuti e carte.

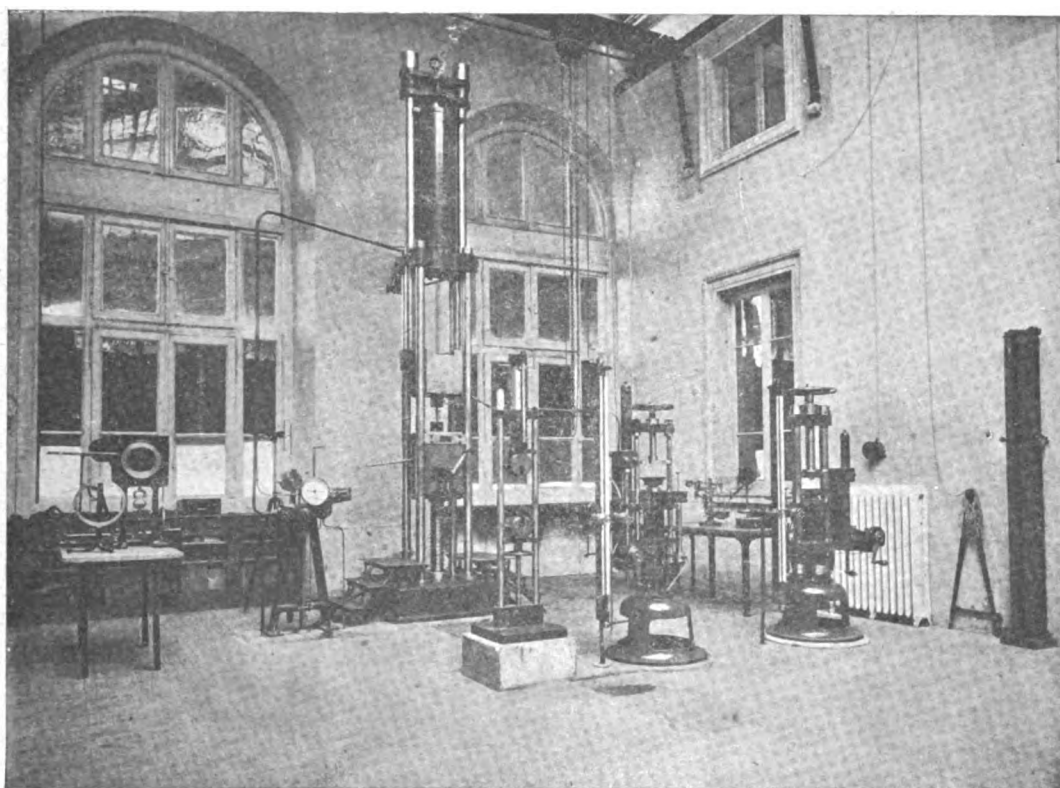



Fig. 9 — Un lato della Sala macchine per le prove dei materiali.

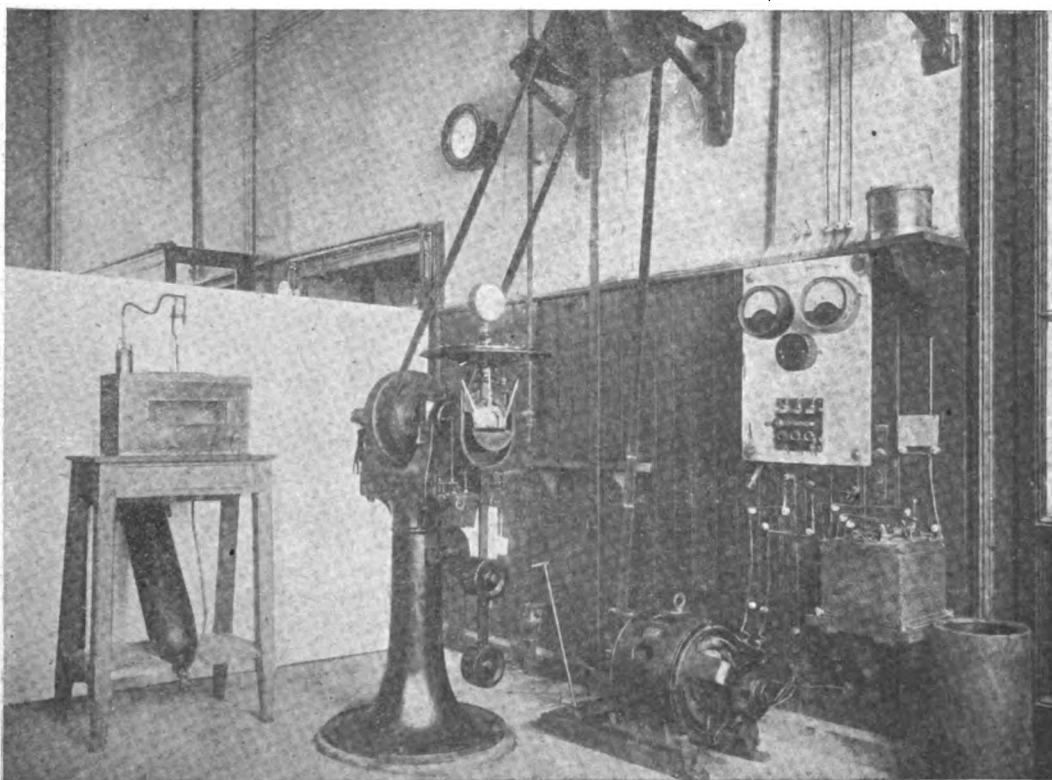



Fig. 10 — Macchina Martens per le prove di attrito dei lubrificanti e apparecchio ad acido carbonico per le prove di gelività.

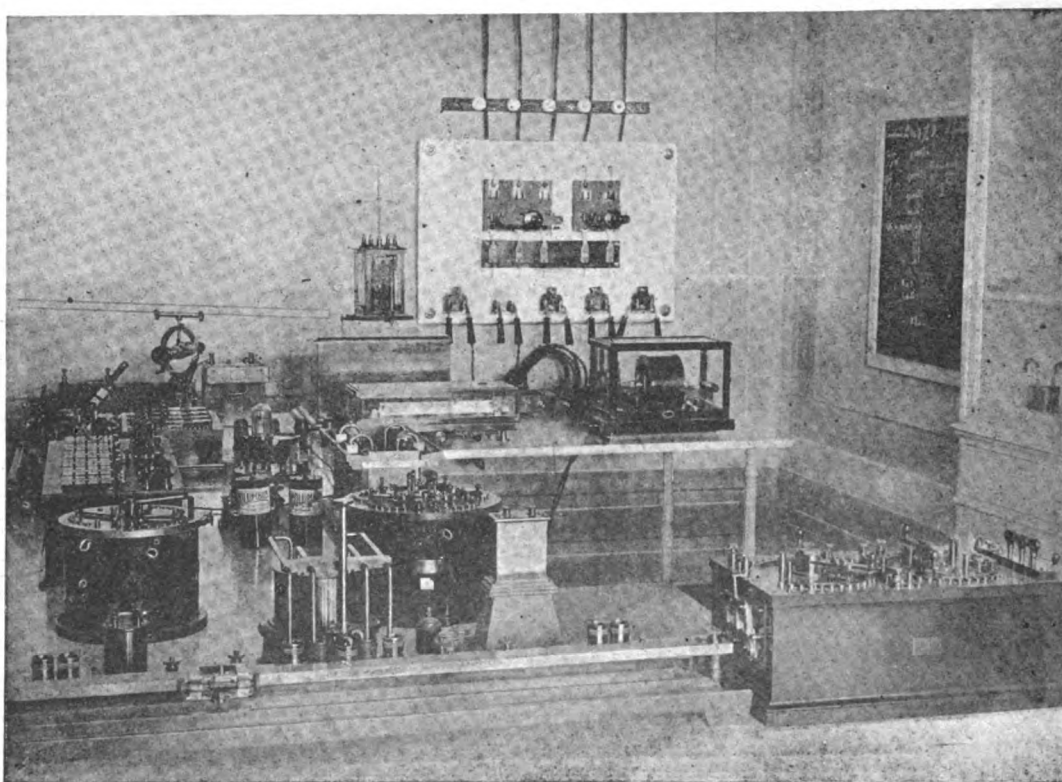



Fig. 11 — Laboratorio elettrotecnico - Sala per le tarature.

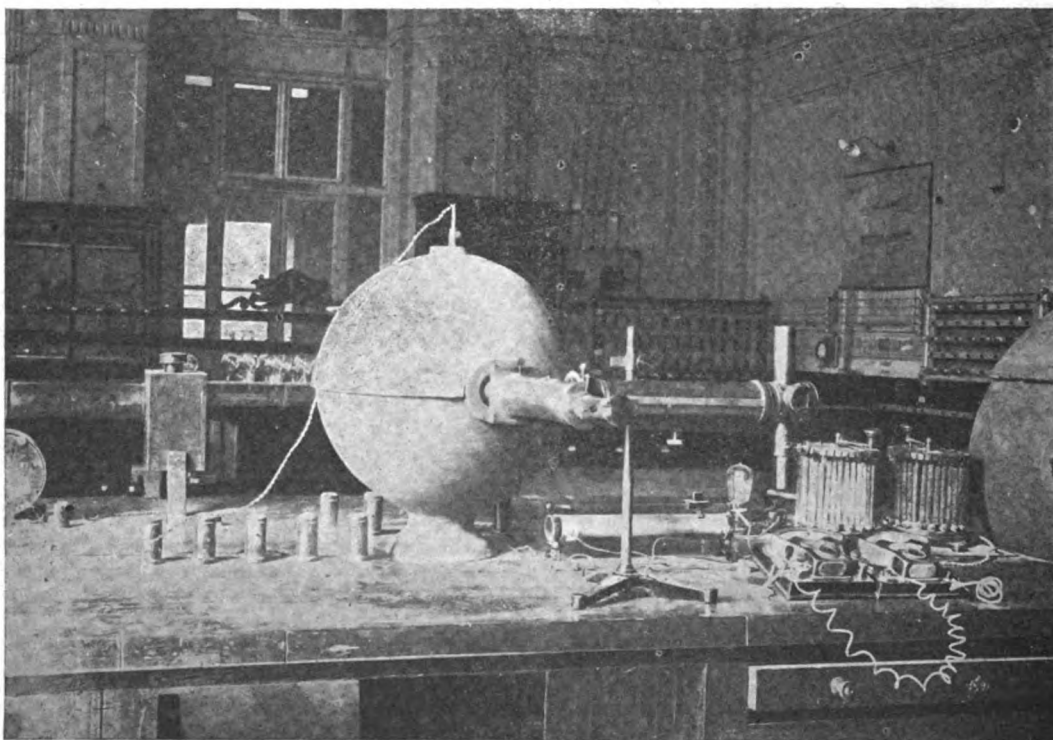



Fig. 12 — Laboratorio Elettrotecnico - Uno dei banchi a fotometro integratore.

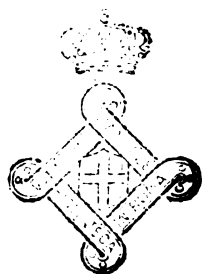
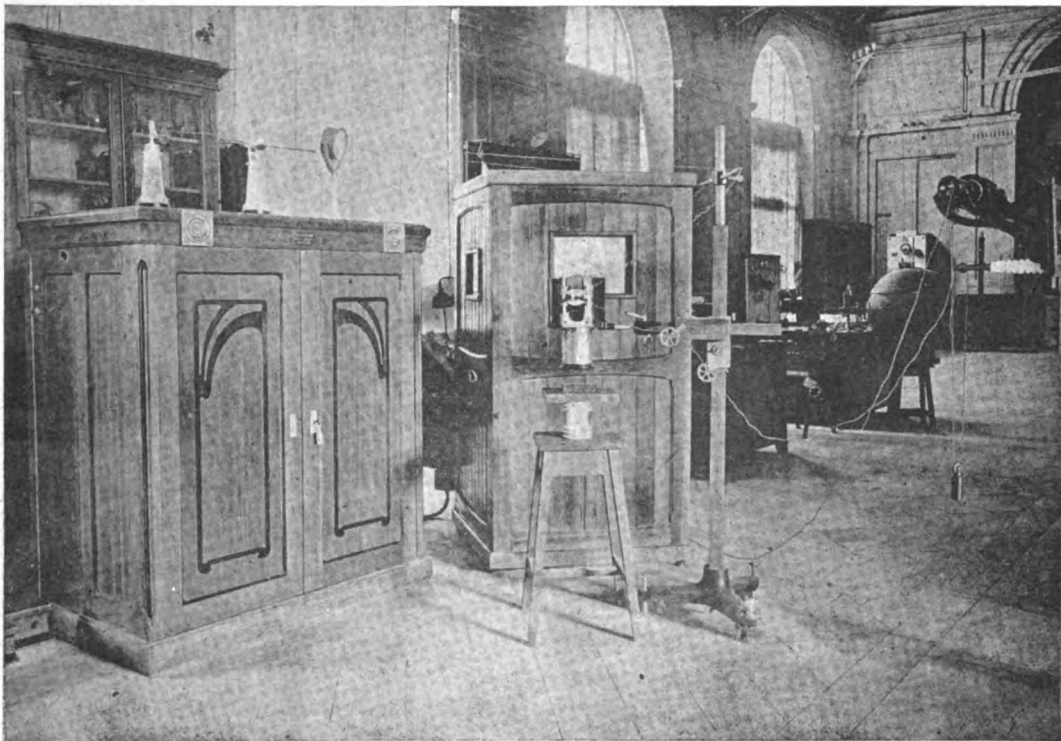



Fig. 13 — Laboratorio Elettrotecnico - Apparecchio radiofotografico per l'esame dei metalli.

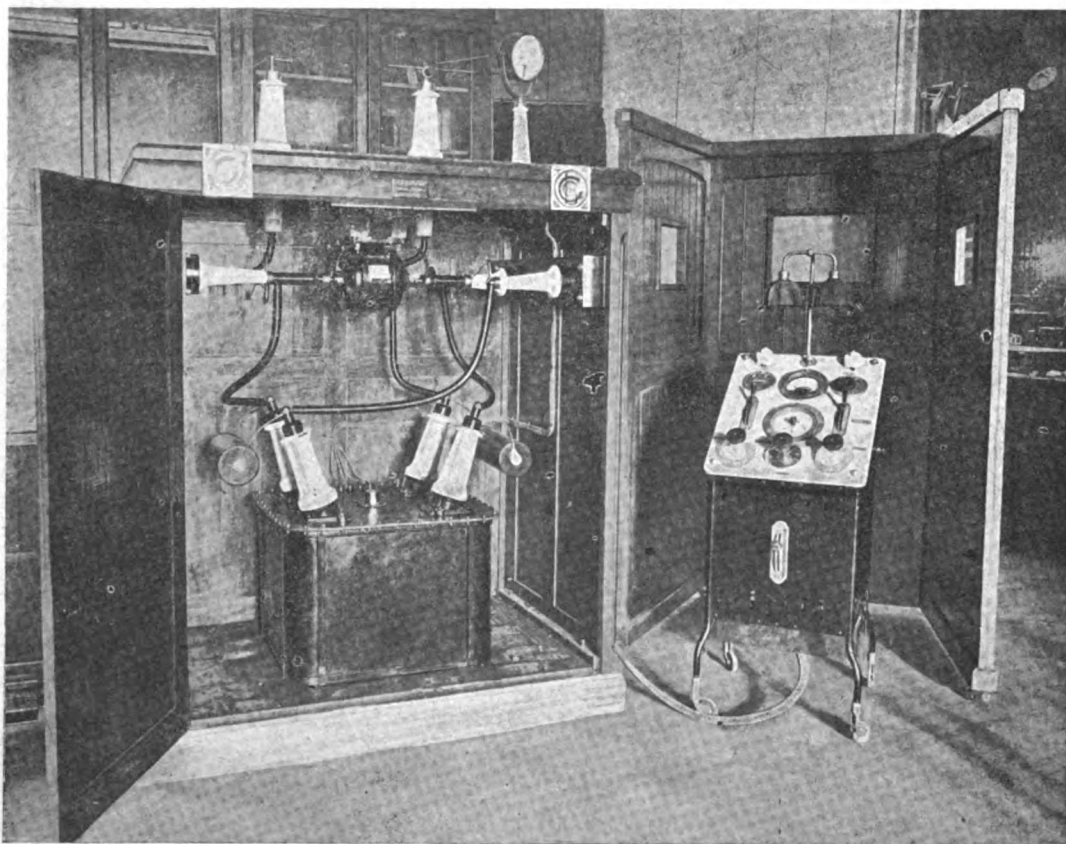



Fig. 14 — L'apparecchio radiofotografico apeito.

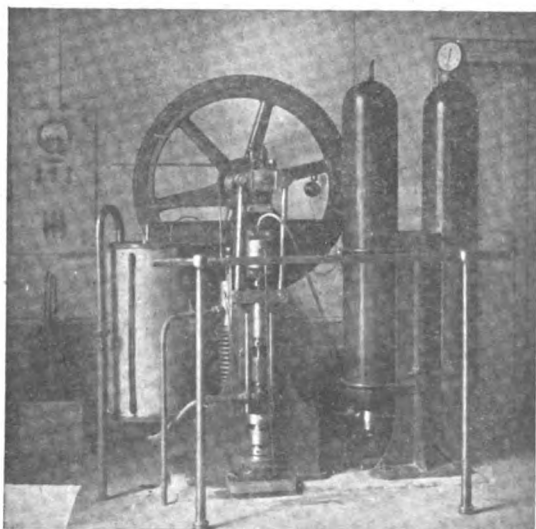



Fig. 15 — Compressore ad olio di ricino per il funzionamento idraulico a 250 kg/cm² delle macchine di prova dei materiali.

Fig. 16 — Macchina per le prove di usura dei metalli per attrito radente e volvente.

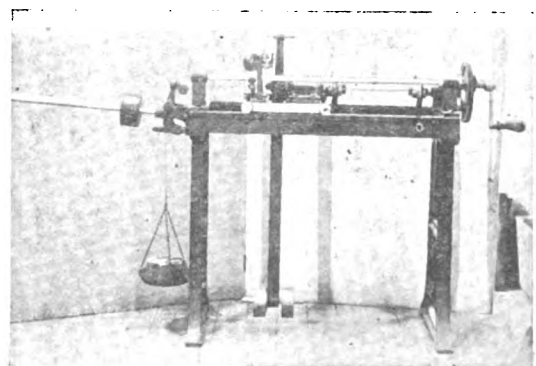



Fig. 17 — Banco di prova per i fili metallici.

Fig. 18. — Camera termica per le prove di coibenza e di funzionamento dei carri frigoriferi.

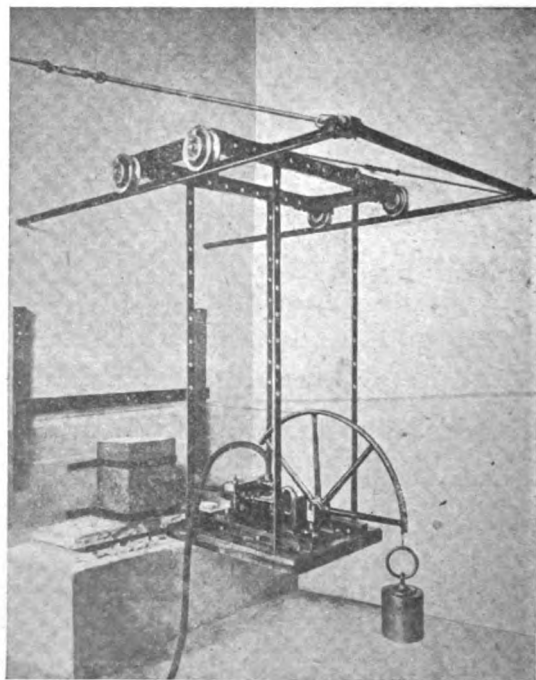



Fig. 19. — Apparecchio per le prove di perforabilità delle rocce.

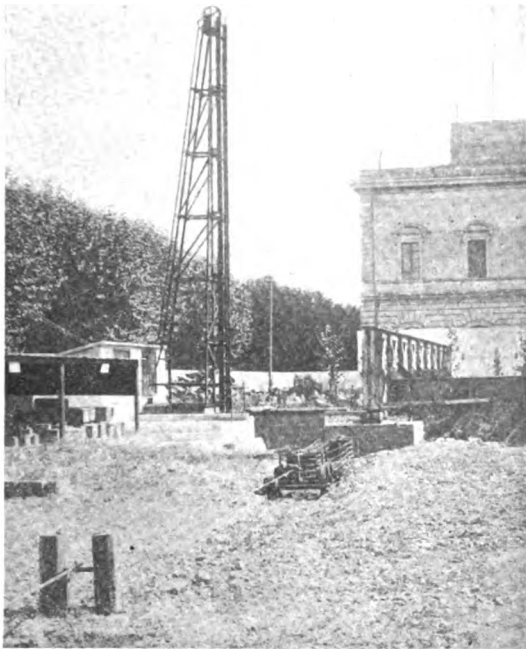



Fig. 20 — Berta per le prove ad urto sulle rotaie e sui cerchioni.

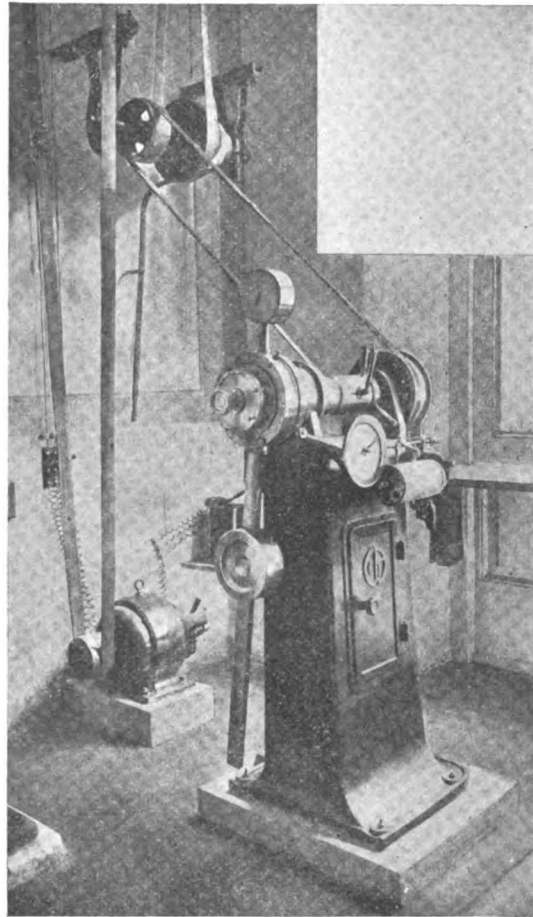



Fig. 22 — Macchine per le prove di attrito e di usura dei metalli.

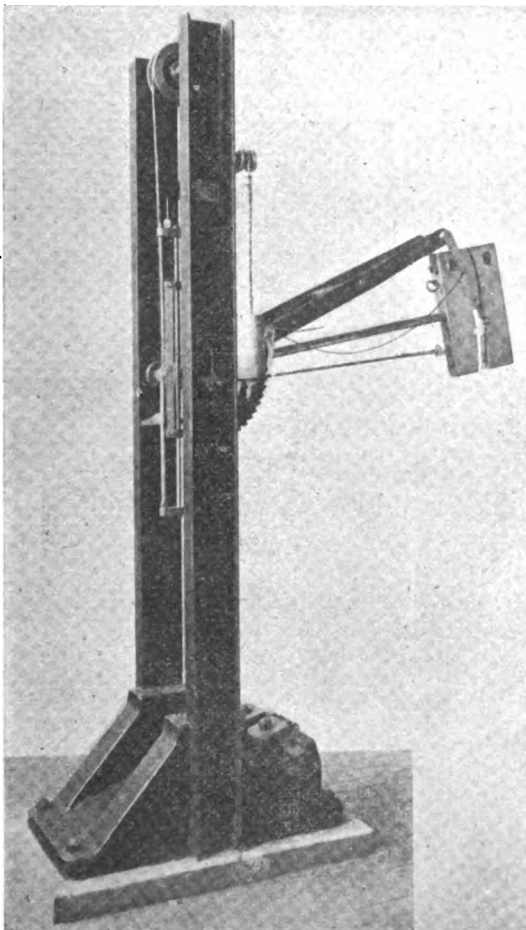



Fig. 21 — Macchina a pendolo Charpy da 30 kgm. per le prove di resilienza.

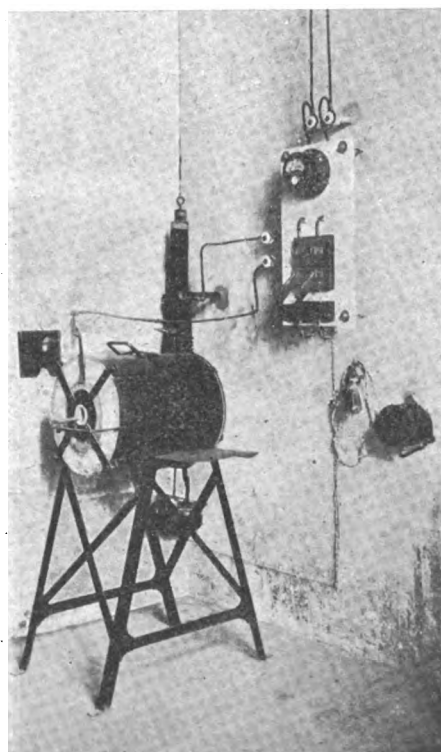



Fig. 23 — Forno elettrico per le prove di fusibilità fino a 1500°.

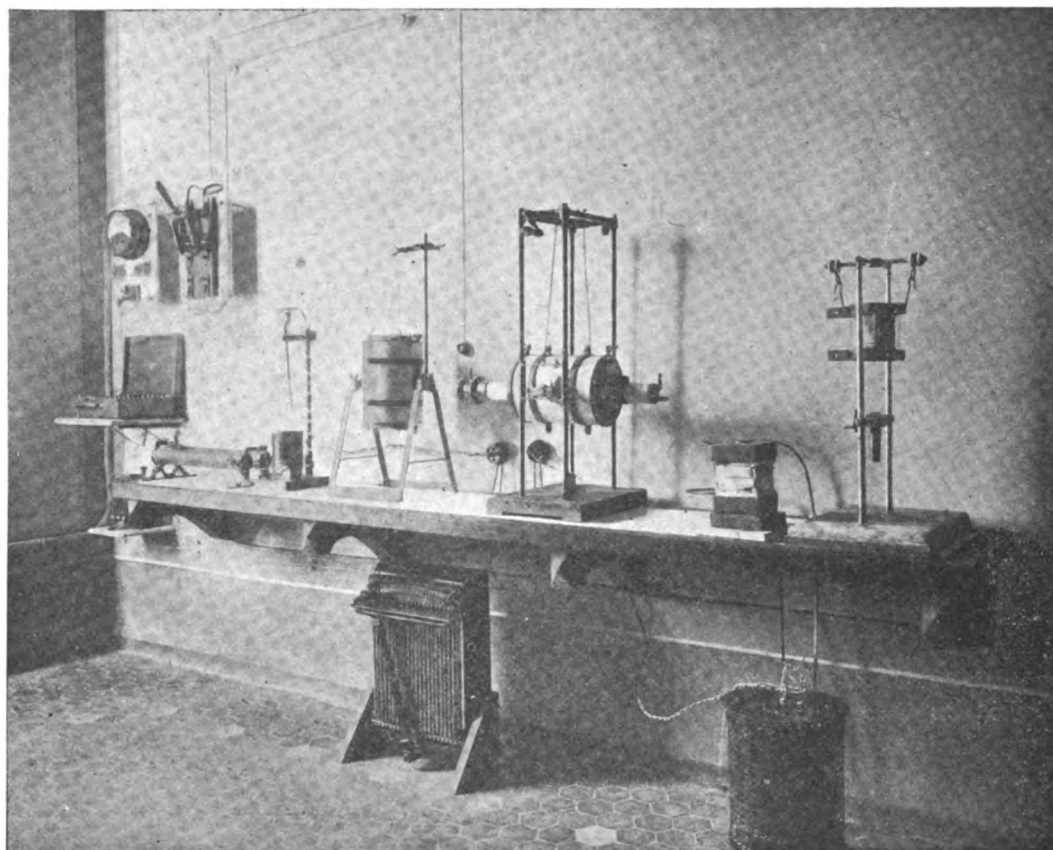



Fig. 24 — Banco dei forni elettrici per il trattamento termico e per la termoanalisi dei metalli.

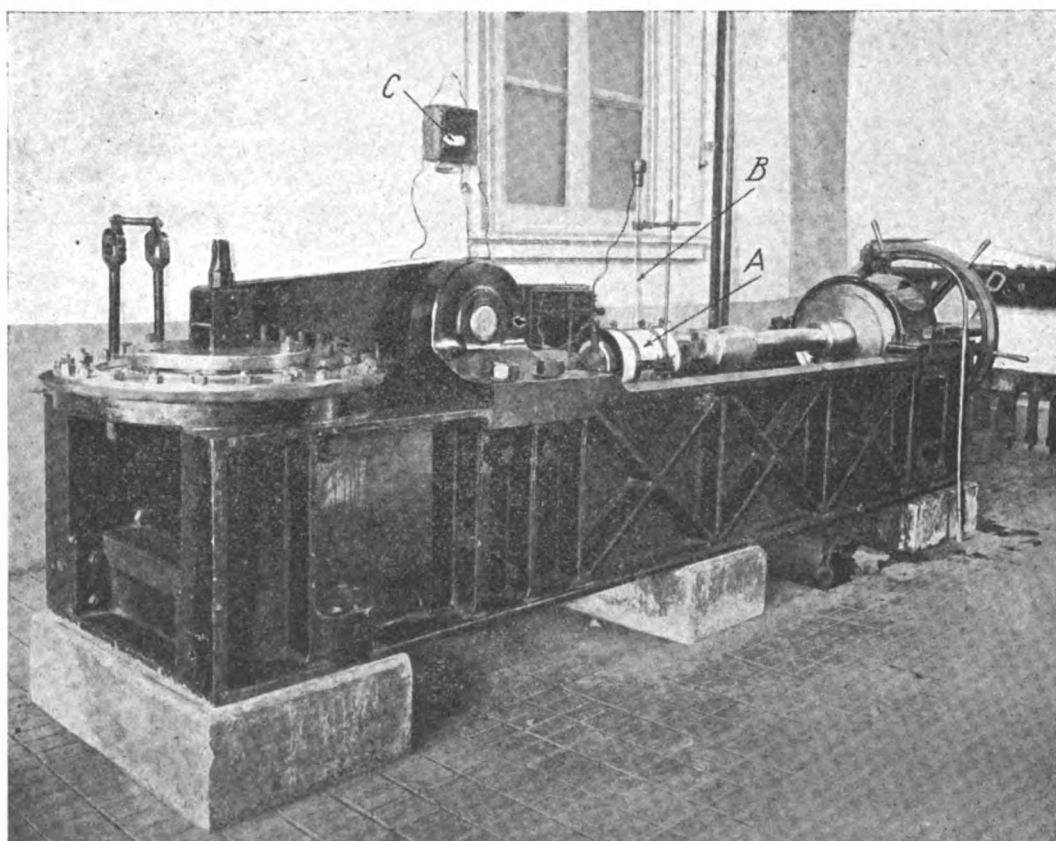
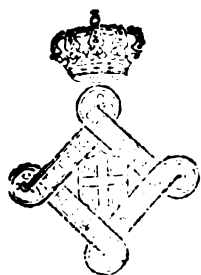



Fig. 25 — Macchina per le prove di trazione e compressione dei metalli ad alta e bassa temperatura (*A* forno elettrico, sostituibile con camera frigorifera; *B* coppia termoelettrica; *C* galvanometro per la lettura della temperatura).

e proprio, mentre era in via di completamento l'attrezzatura di due carri con macchinario frigorifero provenienti da bottino di guerra per la preparazione di una serie di esperimenti pratici di trasporti di derrate deperibili con carri raffreddati a circolazione di aria o di salamoia, nonchè per utilizzare i carri stessi come piccoli impianti frigoriferi mobili in servizio dei magazzini e depositi di sosta e di transito delle spedizioni di merci congelate e refrigerate.

L'Istituto è pure dotato di un capannone a pareti coibenti attrezzato per le prove sperimentali in ambiente ad alta temperatura su veicoli internamente raffreddati: impianto costituito durante la guerra per scegliere su molti tipi di carri coibenti, allora attrezzati con diversi criteri, il tipo definitivo che venne poi adottato. Questo impianto può quando che sia essere rimesso in efficienza.

Anche senza ricostituire la Stazione Sperimentale, si dovranno tuttavia riprendere gli studi e le esperienze rimaste interrotte e in sospeso anche per predisporre, a seconda di incarico già dato all'Istituto, materia di dimostrazione al prossimo Congresso Internazionale del Freddo da tenersi a Roma nel 1927 e per tenere gli studi e le iniziative della nostra Amministrazione in adeguata correlazione con quelli che in materia va svolgendo l'industria privata ad opera specialmente della Federazione e dell'Associazione degli Industria privata ad opera specialmente della Federazione e dell'Associazione degli Industriali del Freddo.

A tutto questo potrà provvedere, coi mezzi e col personale adatti, il ricostituendo Laboratorio fisico-meccanico.

* * *

A questa digressione in gran parte programmatica, inserita nella relazione espositiva, ha tratto la necessità di chiarire la ragione per cui la precedente illustrazione dell'opera di questo Istituto è limitata all'esercizio 1922-23.

Nel successivo esercizio 1923-24 ed in quello corrente, i risultati statistici non possono, per le ragioni esposte, venire confrontati con quelli degli anni precedenti. Per darne però una idea, non disgiunta da un criterio comparativo, si è tracciato un altro gruppo di diagrammi nei quali, oltre alla produzione globale del lavoro dei laboratori dell'Istituto è rappresentata la produzione unitaria dei tecnici operatori di laboratorio.

Si rileva da questo che, mentre la produzione globale di lavoro equiparata a ricerche sperimentali aveva nell'anno 1913-14 superate le 19.000 ricerche (19.284) e cadeva, per la

---

2. — Perchè alla «Carta Catastale pei Materiali da Costruzione» venga assicurata una degna pubblicazione, con quei mezzi che potranno venire studiati in progresso di tempo, tenuto conto della generale utilità dell'opera

3. — Perchè rimanga poi la necessaria organizzazione, onde l'opera venga periodicamente aggiornata, e ne siano assicurate le pubblicazioni suppletive all'uopo necessarie;

— Infine dà mandato ad una ristretta Commissione, la cui nomina è deferita d'accordo al Presidente della S. I. M. ed al Direttore dell'Istituto Sperimentale delle FF. SS., di prendere con la possibile sollecitudine tutte le intese necessarie per dar corso al presente ordine del giorno. **(Vandone-Nicolosi).**

L'Associazione Nazionale Ingegneri e Architetti Italiani nelle sedute di Congresso e di Assemblea Generale tenute a Firenze nell'ottobre 1924 ha votati i seguenti ordini del giorno:

II. — *Per il rilevamento delle risorse delle nostre regioni per materiali da costruzione.*

Il Congresso dell'A. N. I. A. I.;

convinto della necessità che sia dato modo a tutti gli ingegneri che si occupano di costruzioni, di poter disporre di una raccolta completa e sempre aggiornata di dati e di saggi relativi alla produzione e lavorazione e sopra tutto alle caratteristiche di qualità e di resistenza dei materiali da costruzione; e che gli ingegneri che escono dalla Scuola di Applicazione debbano avere, della importante materia, una competenza adeguata alle imprescindibili esigenze di statica, di durevolezza e di estetica a cui tutte le costruzioni debbono rispondere;

mentre si compiace che la Associazione per gli studi sui materiali da costruzione si sia affermata su analoghi concetti additando i provvedimenti atti a rimediare alla situazione;

ritiene che a ciò si possa pervenire:

a) dando impulso e completamento alla pubblicazione della Carta geologica d'Italia;

parte di esigenze ferroviarie, intorno a 11.000 nel periodo della guerra, ha poi ripreso per risalire dopo la guerra da circa 13.000 nel 1919-20 a più di 18.000 nel 1922-23. Nuovamente caduta nel 1923-24 a 12.633, si può presumere che raggiunga nel corrente esercizio le 15.000 ricerche.

Ma il personale, che da 74 era salito a 103 agenti, è ricaduto a 63, ed il numero degli operatori di laboratorio, che da 33 era arrivato a 40, è ridisceso a 23.

Così i singoli operatori hanno dato nell'ultimo anno una media di lavoro, specialmente per giornate di presenza, non solo notevolmente superiore a quella del primo quadriennio post-bellico, ma anche superiore a quella del precedente normale esercizio 1913-14. E la presunzione per il corrente anno è ancora sensibilmente superiore, come lo dimostra l'andamento nettamente saliente delle curve del grafico.

* * *

Al graduale aumento di potenzialità nel primo quindicennio ed alla riduzione dell'esercizio 1923-24 corrisponde l'indicazione grafica della disponibilità di locali per la sede centrale nel fabbricato della vecchia stazione di Trastevere, dove l'area dei laboratori ed uffici era di 2260 mq. nel 1905 e, crescendo gradualmente, raggiunse un massimo di 5520 mq. nel 1920, per poi ridursi a 3610 mq. nel 1923; le esigenze di piena utilizzazione dell'Istituto reclamerebbero anzi un ulteriore aumento superiore al massimo precedentemente raggiunto.

Anche la disponibilità di spazio globale, piazzali e fabbricati accessori compresi, ha subìto analoghe variazioni in graduale aumento prima e in diminuzione poi. Pure per questa occorrerebbe tornare allo stato del 1920 o meglio, con coraggioso criterio di modernizzazione e di aggiornamento, anche senza aumentare notevolmente l'occupazione di spazio, por mano alla costruzione di due nuovi corpi di fabbrica espressamente studiati per far posto

---

b) assegnando allo insegnamento della geologia applicata. nella Scuola di Ingegneria, la importanza ed i mezzi dimostrativi che gli spettano;

c) raccogliendo in una apposita pubblicazione da mantenersi poi sempre aggiornata, tutti gli elementi e le notizie descrittive, geognostiche, di qualità, di resistenza, di comportamento, ecc., relativi a tutti i materiali da costruzione, cominciando il lavoro dei materiali litoidi;

ed esprime il voto:

che da parte dei Ministri competenti della Economia Nazionale e dell'Istruzione, vengano presi a cuore i due primi provvedimenti anzidetti, facilitandone, con le necessarie assegnazioni di mezzi tecnici e finanziari, la sollecita e più completa attuazione;

che allo adempimento del terzo, il quale richiede, oltre al coordinamento di dati e notizie sui diversi materiali, elementi che dovrebbero essere forniti da tutti gli interessati, dalle Sezioni dell'A. N. I. A. I., dagli Uffici tecnici centrali e locali delle diverse Amministrazioni dello Stato e delle Provincie, metodiche ricerche sperimentali estendentisi dallo accertamento delle qualità fisiche e meccaniche di lavorabilità e di resistenza all'esame microscopico di sezioni sottili, siano assunte da una « Commissione geotecnica » di ingegneri in cooperazione con la Associazione per gli studi sui materiali da costruzione, col Corpo Reale delle Miniere e col R. Ufficio Geologico;

che da parte dello Stato venga facilitato e aiutato il compito di tale Commissione, specialmente coi mezzi tecnici di cui esso dispone o può disporre, consentendo che la direzione e l'organizzazione del lavoro, per tutto quanto concerne le determinazioni e le ricerche di carattere sperimentale, vengano assunte da un Laboratorio Sperimentale dello Stato che possa estendere il suo campo di studio a tutto il Paese.

III.

L'Assemblea dei delegati dell'A. N. I. A. I.;

mentre accoglie l'ordine del giorno del Congresso relativo al rilevamento delle risorse delle varie regioni per materiali naturali da costruzione;

e dà mandato alla Presidenza di trarlo in atto col maggiore interessamento, dandone sollecita comunicazione a S. E. il Presidente del Consiglio dei Ministri, ai Ministri interessati ed alla Commissione Suprema di Difesa nazionale;

esprime il voto che l'ordine del giorno medesimo venga benevolmente accolto dal Governo specialmente per la parte che riguarda l'interessamento che in esso viene richiesto allo Stato;

e che le direttive e l'organizzazione di tutto il lavoro di accertamenti e di ricerche sperimentali vengano affidati all'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato, come quello che solo in Italia è già fin d'ora ricco di lunga serie di risultati di studi e prove eseguite in tutto il Paese, e dispone di mezzi che mentre gli permettono di competere coi maggiori Istituti sperimentali di Stati stranieri, gli potrebbero consentire, come l'A. N. I. A. I. si augura, di essere assunto, al pari di quelli, alla più ampia ed autonoma funzione di Laboratorio Sperimentale di Stato.

ai più recenti mezzi di prova sperimentale e di studio dei materiali murari e metallici consentendo, nel vecchio fabbricato, una più adatta sistemazione ai rimanenti laboratori.

Con tutto questo, pure ricostituendosi ed anzi aumentando la primitiva piena potenzialità dell'Istituto, l'occupazione di spazio in piazzali ed in locali di laboratorio e di ufficio sarebbe ancora sempre inferiore, come risulta dal grafico comparativo, a quella di cui dispone l'Istituto di Grosslichterfelde, già citato, a confronto del nostro.

* * *

Ed ora verrà domandato: ma quale onere rappresenta per le Ferrovie dello Stato questa istituzione?

Il valore patrimoniale, dedotto riassuntivamente dagli atti contabili di consistenza e d'inventario, era al 30 giugno 1915, compresii laboratori distaccati, così costituito:

Fabbricati	L.	825.000
Macchinari	»	525.372
Mobili e arredi	»	61.965
Totale . . .	L.	1.412.337

Oggi dedotti gli immobili dei laboratori distaccati e ritenuti praticamente compensati dalle rinnovazioni (ciò che non è perchè queste furono ridottissime) i deprezzamenti dei macchinari e del mobilio, si può ritenere che il valore patrimoniale ammonti, in moneta 1915, ossia in lire oro, a L. 1.300.000 di cui 720.000 in fabbricati, 520.000 in macchinari e 60.000 in mobili e arredi. Il che equivale a circa 5.850.000 lire carta al valore odierno.

Le spese di esercizio sono state nel 1914-15 le seguenti:

Personale	L.	270.097
Forniture e materiali di consumo	»	66.002
Spese generali 20 %	»	67.219
Totale . . .	L.	403.318

che, portate al valore d'oggi in lire carta, sommerebbero, in cifra tonda, a L. 1.780.000.

Se calcoliamo le ricerche sperimentali fatte in quell'anno, in numero di 19.294, come se tutte fossero state pagate in base alla tariffa adottata per le amministrazioni estranee, che portava ad una media di 25 lire per ricerca, la corrispondente entrata fittizia, risulterebbe all'attivo una somma di L. 482.350, e rapportando a questa cifra la spesa dianzi accennata di L. 403.318, si ha un coefficiente di esercizio di 0,84.

L'ultimo anno in cui si hanno completi i dati statistici col pieno esercizio dell'Istituto in tutta la sua efficienza è il 1922-23. In questo anno le spese sono costituite come segue:

Personale	L.	1.350.765
Forniture e materiali di consumo	»	191.927
Spese generali 20 %	»	308.538
Totale . . .	L.	1.851.230

In questo anno sono state eseguite 18.260 ricerche e, poichè la tariffa adottata risponde a quella del 1913-14 maggiorata del 400 % con una media quindi di L. 125 per ogni ricerca, la corrispondente entrata fittizia ammonterebbe a L. 2.282.500 con un coefficiente di esercizio pari a 0,81. Se invece di applicare la tariffa in vigore ci riferiamo alla tariffa pre-

bellica in lire oro 25 riportata a lire carta nell'anno 1922-23 durante il quale si è avuto un rapporto medio del 445 %, l'introito fittizio dell'anno sommerebbe a L. 2.031.425 ed il coefficiente di esercizio salirebbe a 0,92.

D'altra parte è forse più interessante rilevare che, anche indipendentemente da tutti gli altri suoi compiti tecnici, può convenire di riferire tutto l'importo delle spese di esercizio dell'Istituto a quello che è il suo compito principale, e cioè il controllo delle forniture. La Relazione sull'esercizio ferroviario dell'anno 1922-23 fa ammontare a circa 1194 milioni la somma delle liquidazioni per forniture ed acquisti curati dal Servizio Approvvigionamenti, ivi compresi 103 milioni per noli di trasporto di commustibili.

La spesa complessiva per il funzionamento dell'Istituto Sperimentale rappresenta quindi soltanto l'1,55 per mille di tale importo; quota indiscutibilmente irrisoria se si considera il grandissimo vantaggio delle garanzie che derivano alla Amministrazione per tutte le sue enormi forniture non senza una apprezzabile convenienza anche per gli interessi nazionali dell'industria, a causa della corrispondente controgaranzia che, dai sistemi di acquisto adottati, è data agli stessi fornitori.

Le stesse contabilizzazioni per l'ultimo esercizio 1923-24 dell'Istituto Sperimentale, a potenzialità ridotta, danno le cifre seguenti:

Spese di personale	L.	949.835
» di esercizio	»	100.194
» generali 20 %	»	210.006
Totale . . .	L.	1.260.035

Le ricerche eseguite nell'anno debbono conteggiarsi in N. 12.633 e la corrispondente entrata fittizia, colla tariffa di L. 125, ammonterebbe a L. 1.579.125 con un coefficiente di esercizio pari a 0,80; colla tariffa prebellica di lire oro 25 riportata a lire carta 1923-24 nel rapporto medio di questo anno di 441 %, l'introito fittizio ammonterebbe a L. 1.392.788 con un coefficiente di esercizio di 0,90.

Le liquidazioni per approvvigionamenti nell'anno 1923-24 sono ammontate a 1105 milioni cosicchè il costo dei relativi controlli, anche attribuendo ad essi tutte le spese di funzionamento dell'Istituto, non rappresenterebbe che 1,14 per mille, restando, per così dire, come sopra-profitti gli studi per il miglioramento dei capitolati, le perizie per avarie e perdite di spedizioni, le classificazioni e revisioni di tariffa per i trasporti delle merci, le consulenze tecniche specialmente in materie geologiche, geognostiche e minerarie che talvolta vertono su questioni interessanti l'Amministrazione dello Stato per parecchi milioni, nonchè le prestazioni per altri Dicasteri od Enti ammessi alle prove, i quali, ad esempio, nell'ultimo anno, essendosi emessi 103 ordini di introito, hanno consentito un effettivo versamento di lire 45.000 nelle casse dell'Amministrazione.

L'indicazione delle spese generali nella misura del 20 % è notevolmente superiore al vero e potrebbe rappresentare il *desideratum*. Infatti, mentre le spese di manutenzione fabbricati e impianti fissi fanno già parte della spesa di esercizio conteggiata, solo un quarto delle spese generali può coprire i titoli di ammortamento e amministrazione; il resto dovrebbe rappresentare le spese di manutenzione e rinnovamento arredi e macchinari; per questi ultimi specialmente che debbono seguire il continuo incalzante progredire delle industrie e delle applicazioni industriali, occorrerebbe una cifra elevata e di per sè stessa superiore al 20 % conteggiato.

Invece, nel dopo guerra, l'Istituto non ha avuto, per questo titolo, in diversi esercizi, compreso l'ultimo, che 200.000 lire e per ciò esso si trova ora in arretrato in parecchi laboratori. Con un capitale, come ho detto avanti, di 580.000 lire oro fra macchinari e arreda-

menti, esso avrebbe bisogno di una dotazione di almeno 100.000 lire oro annue per tale titolo e cioè, al cambio dell'ultimo anno, di circa 440.000 lire. Con questa disponibilità esso potrebbe avere e conservare mezzi di prova aggiornati e completi e, sopra tutto, tenere in corrente, come le più urgenti esigenze richiedono, la propria biblioteca e la coltura dei propri tecnici.

* * *

Ciò sarebbe particolarmente utile, anche nell'interesse generale della Nazione e delle industrie, se entrasse nell'ordine dell'attuabilità quel concetto di più vasta valorizzazione dell'Istituto, non soltanto in seno alla Amministrazione ferroviaria, ma anche fuori di essa, che da più parti si è venuta prospettando come necessaria.

La Commissione parlamentare nel 1917 ha dimostrato di essere perfettamente in quest'ordine di idee esprimendo il parere che l'Istituto Sperimentale debba avere il controllo dei materiali non solo delle Ferrovie dello Stato ma di tutte le altre amministrazioni. Molti Enti pubblici e Associazioni Tecniche, con veduta ancor più larga, hanno espresso anche l'avviso che si dovesse concedere che all'Istituto Sperimentale potessero ricorrere le industrie stesse per classificare nuovi tipi di prodotti e per ottenere lo studio delle prescrizioni ufficiali su prodotti non ancora definiti; o che in ogni modo questo Istituto assurgesse a Istituto Sperimentale di Stato.

In questo senso si sono pronunciate, nei recenti congressi di settembre e ottobre 1924, l'Associazione per gli studi sui materiali da costruzione e la nostra Associazione Nazionale Ingegneri Architetti Italiani con i voti riportati in nota più sopra, prendendo occasione da una proposta di preparazione di talune pubblicazioni intese a divulgare la conoscenza della consistenza e delle caratteristiche dei materiali naturali e artificiali da costruzione di cui dispone il nostro Paese. Per tali pubblicazioni infatti l'Istituto può fornire elementi raccolti non solo nei propri venti anni di vita, ma anche nei precedenti venti e più anni di funzionamento dei laboratori sperimentali delle Ferrovie Meridionali.

Estendendo ed elevando in tal modo la funzione tecnico-economica dell'Istituto Sperimentale delle sue ferrovie, lo Stato, mentre favorirebbe le industrie, mettendo a loro disposizione un Ente sperimentale del quale esse non sempre possono essere provviste, ne trarrebbe il vantaggio di mantenersi a notizia della produzione industriale e di seguirne tutte le evoluzioni, valendosi anche di questa via per raggiungere una obbiettiva classificazione dei prodotti, a tutti gli effetti della tutela del Paese nei suoi rapporti internazionali, finanziari e industriali, e della garanzia del progresso delle industrie nazionali.

Una larga applicazione di questo criterio si è avuta durante la guerra per la quale l'Istituto ha dato notevoli prestazioni che vengono illustrate a parte.

L'organizzazione dell'Istituto è, come si è visto, inquadrata in modo da rispondere a tutte le esigenze, cosicchè una eventuale estensione dei suoi compiti non sarebbe in massima che un problema di quantità, e per quel che riguarda i metodi e gli intenti nulla è da ritenersi che possa da qualsiasi parte trovato da eccepire. La funzione dell'Istituto Sperimentale quale attualmente si svolge sia nell'interesse dell'amministrazione ferroviaria sia nelle prestazioni per altri Enti pubblici, è tale da potersi praticamente assimilare a quella di una specie di magistratura tecnica, la quale deve conoscere tutte le miserie e gli inganni del mondo ma deve viverne fuori, avendo per codice i principi della scienza che esso deve applicare con serena obbiettività di giudizio.

Efflussi di gas in galleria

Note sugli efflussi di gas verificatisi nella galleria di Miglionico della ferrovia in costruzione Matera-Ferrandina della rete Calabro-Lucana.

(Vedi Tav. X fuori testo).

Nell' escavo della galleria di Miglionico da entrambi gli imbocchi erano già stati trovati a diverse riprese frammenti di legnami lignificati nonchè qualche leggiera soffiatura di gas metano (Vedi *Annali dei Lav. Pubblici,* anno XLII, fasc. VII, pag. 4).

Queste manifestazioni, sempre di entità trascurabile, si erano verificate in prossimità degli imbocchi, e da oltre 15 mesi non se ne avevano più indizi essendo giunti colle fronti di avanzata a m. 1400 dall' imbocco Ferrandina e a circa m. 920 dall' imbocco Matera. Da quest' ultimo imbocco il 16 settembre 1924 alla prog. 879 si manifestò un fortissimo efflusso di gas al piano d' imposta della calotta, in corrispondenza dell'asse della galleria con immediata accensione e forte scoppio.

Ad evitare l'accumulo di gas si adottò subito il provvedimento di mantenere in permanenza l'accensione, il che permise la prosecuzione del lavoro con le precauzioni che il caso consigliava.

Il gas bruciava con fiamma azzurrognola di scarsa potenza calorifica. Prelevatone campioni nei modi prescritti in tali contingenze e fattane l'analisi, si constatò trattarsi di una miscela molto leggiera e facilmente incendiabile di 75 per cento di gas metano (CH^4), poco meno del 25 per cento di gas etano (C^3H^6) e traccie di benzoline (serie aromatica C^6H^6). Il quantitativo dell'efflusso fu calcolato in 5 mc. all'ora circa.

Questo afflusso cessò improvvisamente il 16 ottobre. Ricomparve il gas il 21 novembre nei larghi di calotta ed all'avanzata mutando sovente di sorgente. Si mantenne il provvedimento di mantenere in continuità la combustione del gas; e poichè la fuoruscita si manifestava nella zona delle armature, il che presentava pericolo di incendio dei legnami, si provvide a irrorare incessantemente le armature stesse con acqua fredda a mezzo di pompa portatile.

Essendo frattanto sensibilmente cresciuto il quantitativo del gas, si cercò di concentrarne la più gran parte e condurlo ad ardere in un unico focolaio. Lo scopo fu ottenuto con il seguente provvedimento. Nell' ultimo anello di calotta murata (progr. 927), fu lasciato, in corrispondenza della serraglia, un vano di m. 0.60 per 0.40 e per tutto lo spessore del rivestimento 1.20.

Questo vano comunicava con la zona dei larghi di calotta mediante un cunicolo di 0.15 per 0.20 ricavato nello spessore del rivestimento in corrispondenza della serraglia. Appena acceso il poco gas esistente nel vano, si venne a determinare un forte tiraggio a mezzo del cunicolo, con che la più gran parte del gas nascente dai larghi di calotta e dall'avanzata era condotta nel vano già detto ove ardeva con grossa fiamma. Il tiraggio all' imboccatura del cunicolo verso l'avanzata era agevolato da un piccolo aspiratore azionato da motorino elettrico. Fu calcolato che il gas così combusto superasse i 12 mc. all' ora.

Non tutto il gas veniva però avviato al cunicolo; la residua quantità che si portava sul cervello dello scavo veniva accesa ogni 30 secondi a mezzo di stoppacci accesi in cima a lunghe

canne. Questa operazione veniva effettuata da una squadra di 5 minatori che aveva anche cura di ricercare ed accendere ogni piccolo efflusso di gas nelle varie parti di scavo. Questo provvedimento riuscì efficace poichè permise di proseguire il lavoro di scavo fino alla progr. 997 e di murare circa 50 ml. di calotta.

La sera del 25 dicembre 1924 si manifestò nell'allargamento di calotta un fortissimo ed improvviso efflusso di gas producendo senza scoppio una fiammata la quale riempì la calotta per oltre 20 metri di lunghezza determinando l'incendio delle armature. Fu sospesa la ventilazione meccanica per non fornire aria ai legnami in combustione e con pompa da incendio si tentò con continuati getti d'acqua di spegnere il fuoco con la speranza di limitare la combustione alla breve zona (18 ml.) dei larghi di calotta. Si voleva scongiurare la eventualità che l'incendio si propagasse alle centine, ai tiranti della calotta ed alle armature di sostegno della calotta nel tratto di escavo dei piedritti, tratto in cui tutta la calotta è contrastata e sostenuta da legnami.

L'incendio di queste armature avrebbe indubbiamente provocato il crollo del rivestimento con enormi danni e gravissime difficoltà per una futura ripresa del lavoro. Lo scopo fu ottenuto in pochi giorni poichè l'incendio fu quasi del tutto domato; la zona gravemente danneggiata per quasi totale combustione delle armature e franamento di materiale si limitò a ml. 9 di cunicolo d'avanzata e 2 anelli (ml. 12) di larghi di calotta.

Con l'esclusivo impiego di lampade di sicurezza e illuminazione elettrica si proseguì il lavoro nel cantiere dei piedritti ed arco rovescio con lo scopo di sottomurare tutta la calotta, il che avrebbe, anche in caso di ripresa dell'incendio, scongiurata la grave eventualità sopra detta di un crollo delle murature.

La mattina del 2 gennaio si verificò un nuovo improvviso e fortissimo efflusso di gas in calotta, nella zona dell'incendio già quasi domato. Lo scoppio causò alcuni infortuni di cui uno grave, senza determinare però la ripresa dell'incendio nelle armature. Fu sospeso il lavoro in calotta e mantenuto invece nel cantiere dei piedritti ed arco rovescio, ritenendosi quivi escluso il pericolo per essere la zona ben protetta dal fronte di strozzo. Si sperava di potere in una dozzina di giorni completare la sottomurazione della calotta. Ma il giorno 9 gennaio, nello scavo già pronto per la murazione di una campata di arco rovescio, si manifestò improvvisamente una grossa polla di acqua da cui usciva gorgogliando una notevole quantità di gas.

Per il grande accumulo di gas verificatosi, fu sospeso il lavoro anche in questo cantiere in attesa di concretare un nuovo programma che la gravità del caso impone.

Ing. L. VALENTI.

Autostrada Milano-Bergamo. (*)

E' stato approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici il progetto di un'autostrada Milano-Bergamo, della lunghezza di km. 49 + 20, presentato dalla Società Bergamasca Autovie.

La sezione stradale ha una carreggiata larga m. 8,00 con due banchine di m. 1,50 ciascuna nel primo tronco, ed una carreggiata larga m. 10,00 nel secondo tronco.

L'autostrada Milano-Bergamo si allaccia a Musocco con l'autostrada Milano-Laghi, raggiungendo anche il fine della diretta comunicazione per autostrada tra Bergamo e Varese-Como-Lago Maggiore ed agevolando il traffico automobilistico tra Milano e Monza.

Il costo chilometrico dell'autostrada oscilla intorno a L. 880.000.

Trattasi di un'opera di alta importanza per l'intensificazione delle comunicazioni turistiche e dei trasporti merci su strada ordinaria, che unita a quella delle autovie Milano-Laghi, porterà un nuovo e notevole contributo al meraviglioso sviluppo della regione lombarda.

INFORMAZIONI [1]

Il centenario delle ferrovie.

(*R. G.*). — Ricorre in questo anno il centenario delle strade ferrate; fu infatti addì 27 settembre del 1825 che nell'Inghilterra settentrionale venne inaugurata, fra Stockton e Darlington, la prima ferrovia adibita a servizio pubblico per il trasporto dei viaggiatori e delle merci, per una lunghezza di trentadue chilometri.

Questa madre di tutte le ferrovie, le quali in cent'anni dovevano svilupparsi per oltre un milione di chilometri, fu eseguita sotto la guida di *Giorgio Stephenson*, il quale studiò pure il tipo di locomotiva per esercitarla.

Orbene, tale locomotiva esiste ancora, ben conservata e in buono stato di efficienza; la ferrovia centenaria è tuttora in esercizio per la maggior parte del suo sviluppo. Presso Darlington essa è ora traversata a raso dalla grande arteria che da Londra va alla Scozia seguendo la costa orientale. A Stockton si vede l'antico fabbricato ove fu venduto il primo biglietto per Darlington ed in quel luogo una iscrizione ricorda che addì 23 maggio 1822 fu posta in opera la prima rotaia per una ferrovia pubblica. Ad York si conserva il primo dei documenti ferroviari di liquidazione, e cioè il registro di Stephenson contenente le misure, gli schizzi ed i particolari relativi ai lavori di esecuzione della ferrovia, nei differenti stadi di loro avanzamento, e si custodisce pure la relazione di Stephenson elaborata nel 1821 per il progetto della ferrovia Stockton-Darlington. *

Con un primo Atto del Parlamento venne, nell'ottobre 1821, autorizzata la costituzione della Società per costruire ed esercitare la ferrovia Stockton-Darlington. Già eran state approvate prima una ventina di leggi riguardanti strade ferrate, ma queste dovevano servire a bisogni privati puramente locali e si riferivano più specialmente a trasporti di carbone da esercitarsi, in generale, su strade esistenti, con trazione animale. Senza gli strenui sforzi dello Stephenson, intesi a far adottare la locomotiva come organo di trazione, è probabile che la nuova ferrovia sarebbe stata confusa con le altre, ma fu proprio per suo suggerimento che in un successivo Atto del Parlamento venne, nel 1823, approvata una clausola la quale dava alla concessionaria la facoltà di poter impiegare locomotive a vapore per la trazione dei veicoli viaggiatori e merci. Il giorno dell'inaugurazione della linea, 27 settembre 1825, Stephenson in persona condusse la locomotiva che egli aveva specialmente studiata e fatto costruire, sulla nuova ferrovia da lui costruita a semplice binario, con dispositivi speciali per l'incrocio dei treni ad ogni quarto di miglio. Dallo stesso Stephenson furono studiati gli scambi ad aghi mobili, quali sostanzialmente si usano oggigiorno.

Noi, con la nostra mentalità, penseremmo che la notizia di un evento così straordinario dovesse immediatamente spargersi in tutto il mondo e che fosse stata subito riconosciuta la enorme importanza che avrebbe avuto per la nostra civiltà la creazione di una rete di ferrovie pubbliche, in sede propria, con trazione a vapore. Eppure, nei primi anni di esercizio della ferrovia Stockton-Darlington, ciò non avvenne. Si avevano allora troppe prevenzioni av-

(1) Tutte le informazioni contrassegnate da asterisco (*) sono comunicate dall'Ufficio Studi presso l'Ispettorato Generale Ferrovie, Tramvie e Automobili.

verse alla trazione a vapore; sopratutto facevano ostacolo all'accoglimento di domande di concessioni per ferrovie una moltitudine di interessati, come ad esempio i proprietari di azioni dei canali navigabili. La stessa ferrovia sovraccennata dovette passare, nei riguardi finanziari, un periodo molto critico, ma non ne furono però scoraggiati gli Amministratori, i quali ebbero sempre presente ciò che all'indomani dell'inaugurazione della linea pubblicava la rivista « The Gentleman's Magazine », concludendo con queste profetiche parole:

« Il successo dell'esperienza della ferrovia di Darlington ed il modo ammirevole con cui « la locomotiva fece tutto quel che si aspettava da essa, ed anche di più, sembrano avere or« mai diffusa ovunque la convinzione degli immensi benefici che deriveranno dalla costru« zione di nuove ferrovie ».

Diciassette anni dopo, la prima ferrovia pubblica, benchè eseguita per collegare due cittadine settentrionali di poca importanza, permetteva nondimeno di dare agli azionisti un dividendo del quindici per cento del capitale versato, vale a dire essa rendeva più che qualsiasi altra impresa industriale dell'Inghilterra.

La concessionaria assorbì altre sette compagnie e poi essa stessa venne assorbita dalla « North Eastern », e quest'ultima, nel 1921, si fuse con altre sette per costituire infine la Società « London and North Eastern » che così ora esercita la più antica delle strade ferrate.

Il mondo, che quasi non erasi accorto del grande avvenimento del 1825, si commosse e si risvegliò tutto ad un tratto allo squillo di tromba echeggiato cinque anni dopo per l'inaugurazione della ferrovia a doppio binario Liverpool-Manchester. Si trattava ora di due grandi centri di affari che, cent'anni addietro, avevano rispettivamente 135.000 e 150.000 abitanti. Liverpool, porto di commercio, riceveva le materie prime da tutte le parti del mondo, specialmente cotone e lana, e le inviava lungo due vie navigabili a Manchester, perchè fossero manifatturate; fra le due importanti città esisteva, allora, un traffico di circa 1200 tonn. al giorno. Essendosi deciso di costruire una ferrovia che le collegasse, gli Amministratori della costituitasi Compagnia ebbero il felice intuito di assumere Stephenson al loro servizio come ingegnere e lo invitarono — come allora si usava — al banco dei testimoni in qualità di perito per dimostrare al Parlamento i vantaggi dell'impiego della locomotiva. In principio la proposta non venne accolta; ma, dopo il 6 ottobre 1829, e cioè dopo che lo Stephenson, messosi in gara con cinque concorrenti, vinse a Rainhill, lo storico concorso sulla miglior locomotiva per la Liverpool-Manchester, non vi fu più luogo a dubbi. Da quell'epoca la via ferrata e la locomotiva, indissolubilmente congiunte, iniziarono nel mondo la loro marcia trionfale.

Quest'anno, a celebrare il centenario della prima ferrovia, si effettuerà a Londra il decimo Congresso internazionale delle ferrovie. Dal 22 giugno al 2 luglio avranno luogo le sedute e al 3 di luglio i delegati delle Amministrazioni ferroviarie di tutti gli Stati, facenti parte dell'Associazione internazionale del Congresso delle ferrovie, che ha la sua sede a Bruxelles, si recheranno in reverente pellegrinaggio a Darlington per visitare la madre linea, i cimeli ferroviari di cento anni addietro e, nel proprio pensiero, rivolgeranno un tributo di omaggio e di riconoscenza all'Uomo, al quale è dovuto tanto del progresso universale, del benessere delle Nazioni e una gran parte dello sviluppo in ogni ramo dell'attività umana.

Passaggi a livello (1). (*)

La Commissione nominata col Decreto ministeriale del 31 agosto 1924 per esaminare le norme da adottarsi in esecuzione dell'art. 10 del R. D. 31 dicembre 1923, n. 3043, ha rassegnato prima della fine dello scorso anno le sue osservazioni e proposte sull'argomento.

---

(1) V. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 dicembre 1924, pag. 218.

La Commissione nel procedere allo studio della questione ha avuto per precisa finalità di esaminare tutte quelle soluzioni che possono attenuare i disagi ed i pericoli del movimento dei veicoli stradali lenti o veloci, al transito dei passaggi a livello ferroviari, però non ha potuto fare a meno di riconoscere che questi problemi di difesa della vita individuale non possono essere trattati in maniera astratta, ma vanno opportunamente abbinati colle ferree esigenze della vita sempre più turbinosa ed intensa della società moderna, colle necessità crescenti di carattere economico che premono sulle grandi e piccole aziende di trasporto, con un concetto sempre più preciso e vasto, e della maggiore responsabilità dell'individuo nella cura e nella difesa della propria persona. Seguendo tali criteri la Commissione è giunta alle seguenti proposte:

a) Sia fatto obbligo a chiunque debba attraversare un passaggio a livello di fermarsi prima di impegnarlo e siano stabilite le debite penalità ai trasgressori.

b) Da parte del Ministero delle Comunicazioni per le Ferrovie dello Stato e da parte del Ministero dei Lavori Pubblici per le Ferrovie concesse e le Tramvie extraurbane, nei tratti in sede propria, sia sollecitamente disposta una nuova e generale revisione dei passaggi a livello aperti ed incustoditi, in seguito alla quale, ove ciò risulti indispensabile, sarà prescritto l'abbattimento di alberi, siepi, muretti od altri ostacoli del genere, che diminuiscano la necessaria visibilità del treno da entrambi i lati.

c) Si debbano verificare le condizioni del tratto di sede ferroviaria o tramviaria corrispondente al passaggio a livello al fine di ottenere che la sede stessa offra la necessaria solidità al passaggio dei veicoli pesanti.

d) Sia fatto obbligo, agli enti cui compete la manutenzione delle strade ferrate ordibarie, di procedere ad una sollecita revisione delle condizioni di accesso ai passaggi a livello e di curare la perfetta manutenzione di tali accessi, nonchè, ove sia necessario o ve ne sia la possibilità, di migliorarne le livellette.

e) Con provvedimenti legislativi sia ammessa — con rapida procedura — l'imposizione di servitù di visuale o l'espropriazione di piante, siepi di chiusura, muri di cinta, quadri per « réclame » e simili, quando il loro abbattimento, e, per quanto riguarda i muri di cinta, la loro eventuale sostituzione, con chiusure di tela metallica o con cancellate, siano richieste da ragioni di assoluta necessità e di pubblica incolumità conseguenti della esistenza o costituzione di un passaggio a livello aperto o incustodito. L'esercente la ferrovia o la tramvia dovrà però essere esonerato da ogni forma di compenso per occupazione di suolo sulla strada ordinaria in dipendenza dell'impianto dei segnali dei passaggi a livello.

Infine sia applicabili alla servitù e agli espropri, di cui sopra, le disposizioni della legge 15 gennaio 1885 per il risanamento della città di Napoli.

f) Agli effetti dell'onere relativo agli espropri richiesti per ragioni di visibilità dei passaggi a livello aperti e non custoditi, siano da tenersi in debito conto le clausole contenute negli atti di concessione e nelle disposizioni successive a modifica di essi per quanto riguarda le ferrovie concesse e le tramvie.

g) Il Ministero delle Comunicazioni e quello dei Lavori Pubblici, ciascuno nella propria competenza, abbiano a creare nel loro seno un Comitato permanente incaricato dell'esame di tutte le questioni controverse di cui alle lettere *b*), *c*), *e*), *f*), di quelle derivanti da nuove abolizioni della custodia dei passaggi a livello e della risoluzione dei reclami, delle vertenze, ecc., che in conseguenza avessero a sorgere.

Per quanto riguarda le strade sboccanti con scarsa visibilità su altre percorse da tramvie, la Commissione ha proposto che le vie della città debbano essere munite di tabelle monitorie a cura e spese delle Aziende Tramviarie, non che la loro eventuale illuminazione debba essere eseguita a carico delle Amministrazioni Comunali che la richiedono.

La Commissione ha proposto inoltre che le vie campestri che sboccano sulle strade ordinarie percorse da tramvie extra-urbane debbano, allo sbocco, essere munite di tabelle monitorie, ove ne sia riconosciuta la necessità.

La Commissione ha anche proposto di divulgare colla massima pubblicità le norme da osservarsi nell'attraversamento dei passaggi a livello, invitando sacerdoti e maestri elementari a richiamare i fedeli e la gioventù studiosa all'osservanza delle norme stesse.

La Commissione rassegnando i suoi lavori ha infine riaffermato la grande importanza della questione che verrà nuovamente e molto largamente esaminata al prossimo Congresso Ferroviario che sarà tenuto a Londra nei mesi di giugno e luglio 1925.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla segreteria.

Ponti italiani in cemento armato (Ing L. Santarella ed E. Miozzi - Ediz. *Hoepli* 1924).

Da qualche mese, a cura degli Ingegneri Santarella e Miozzi e con i tipi dell'ed. Hoepli è apparsa un'opera in tre volumi che tratta dei ponti in cemento armato costruiti in Italia in questi ultimi anni, ponti che furono progettati da Ingegneri italiani ed eseguiti da Ditte assuntrici italiane. La maggior parte dei ponti considerati si riferisce a quelli costruiti, spesso con grande rapidità, in sostituzione di altrettanti che furono distrutti durante le operazioni di guerra e con soluzioni il più delle volte molto ardite e geniali, non disgiunte, quando era il caso, da criteri artistici.

Sono 57 i ponti considerati e per ognuno di essi ne fu fatta speciale trattazione, in modo indipendente. Le figure del testo, in numero di 350, riproducono fotograficamente, quasi tutte, i diversi stadi di esecuzione dei vari ponti con le relative opere provvisionali sì da dare una buona impressione dello svolgimento delle varie fasi di costruzione. Le tavole, in due volumi, sono in numero di 90 e danno i disegni di insieme e particolareggiati delle varie parti delle opere e spesso anche i tipi delle armature, dei ponti di servizio e delle centine che furono impiegate.

I 57 ponti della raccolta sono di numerosi tipi; di questi, 16 riguardano ponti a travate rettilinee semplici o continue, 8 si riferiscono a ponti con arcate a tre cerniere, 31 ad archi incastrati e 2 ad archi a spinta eliminata.

Secondo l'intenzione dei due egregi Autori, la raccolta è destinata ad offrire ai giovani ingegneri ed ai costruttori vari tipi di ponti eseguiti di recente allo scopo di avere una guida per lo studio e per la esecuzione di opere consimili ed anche per stimolarli a fare ulteriormente progredire l'arte di progettare e di costruire dei ponti in cemento armato. Il diffondere la conoscenza di quel che si è fatto da noi in questa specie di costruzioni è opera meritoria, veramente utile a tutti gli ingegneri e costruttori e dobbiamo esserne grati a chi ha posto tanta cura per darci, riunita in unica opera, una sì ricca messe di informazioni pratiche.

Per alcuni ponti vengono premessi alcuni chiarimenti sulla scelta del tipo e qualche volta si fa cenno alle diverse speciali condizioni planimetriche, altimetriche, oppure geognostiche od idrauliche. Successivamente, dopo una descrizione sommaria, con cenno ai ferri costituenti l'armatura interna della struttura cementizia, vien data qualche indicazione sulle azioni esterne sollecitanti dovute ai sovraccarichi e, talvolta, si accenna alle azioni del vento ed alle variazioni di temperatura. Si dà quindi notizia, con maggiore o minore diffusione, secondo i casi, al procedimento impiegato per i calcoli di resistenza, indicando se fu seguito il metodo delle derivate del lavoro, oppure quello dei lavori virtuali, od il metodo della elisse di elasticità o dei cinque poligoni funicolari, ecc. Una parte delle

più interessanti, dal punto di vista costruttivo per ponti di particolare importanza, consiste nelle indicazioni che vengon date sulle disposizioni prese per la costruzione delle varie parti dei manufatti. Si danno spesso varie indicazioni sulle armature, centinature e casseforme accennandosi alle difficoltà di costruzione talora molto genialmente superate.

Qualche volta vengono indicati i dispositivi escogitati al fine di evitare che si dovessero reggere delle centine su incastellature sorgenti dal fondo di alti burroni. Si fa, inoltre, cenno alle modalità ed ai risultati delle prove di collaudo e qualche volta viene data indicazione del costo dell'opera, del quantitativo di calcestruzzo e di ferramenta impiegati, della dosatura di cemento adoperata nei calcestruzzi, delle prove fatte sui saggi, nonchè della cubatura del legname per armature, puntellature, centinature, ecc.

Con tutte queste indicazioni essenzialmente pratiche, la maggior parte fornite dagli Uffici, o dalle Imprese, o riportate integralmente da quelle monografie che qualche volta apparvero all'atto dell'inaugurazione di alcuni ponti di speciale importanza, oppure che furono desunte da articoli apparsi in alcuni periodici tecnici, la Raccolta curata dai chiari Autori presenta un complesso di dati e di informazioni preziose che saranno, senza dubbio, di grande giovamento ai progettisti, agli studiosi ed ai costruttori di simili opere.

Talvolta vengono date importanti notizie per diretta conoscenza avuta dagli Autori in merito ai lavori a cui si riferisce la trattazione di qualche singolo ponte. Così, p. es., uno degli Autori, l'Ing. Eugenio Miozzi, che ebbi fra i miei migliori allievi alla Scuola d'Applicazione di Bologna e che da parecchio tempo fa parte dell'Ufficio del Genio Civile di Belluno, dà interessanti e particolareggiate notizie su quattro ponti ad arco di cui egli studiò i progetti e ne diresse l'esecuzione. Tali ponti sono: 1° Quello sul torrente Maè presso Longarone, per la strada nazionale di Alemagna; corda m. 40,75, freccia m. 5. - 2° Quello di Oltra sul Cismon; corda m. 42, freccia m. 9. - 3° Quello di Gogna sul Piave; corda m. 46,20, freccia m. 12. - 4° Quello sul Piave a Ponte delle Alpi; corda m. 40, freccia m. 12,50. Tutti questi ponti furono eseguiti in sostituzione di altri fatti saltare, dopo Caporetto, dalle nostre truppe, per necessità belliche; l'ultimo era stato distrutto al mattino del 10 novembre 1917 quando le ultime truppe si recavano a Fadalto per ritardare al più possibile la marcia dell'invasore.

Dei 57 ponti di cui si occupa la raccolta, soltanto 6 sono per uso ferroviario. Qui occorre rammentare che le Ferrovie di Stato da molti anni eseguiscono ponti in cemento armato e che da noi tali strutture furono accolte favorevolmente fin dal primo loro apparire. Presso le Ferrovie estere si avevano, ed in qualcuna si ha ancora, qualche prevenzione sull'adozione delle piattabande o delle travi rettilinee direttamente sopportanti il binario. Ricordo che alcuni anni addietro, quando si trattò di costruire il raddoppio da Ventimiglia al confine francese, le Ferrovie di Stato avevano predisposto i progetti dei manufatti in cemento armato, ma la Direzione della P. L. M., esercitante quel tronco, si oppose alla loro esecuzione e si dovettero invece impiegare le travate metalliche.

La questione dei ponti in cemento armato, a travate direttamente portanti, venne pure discussa al Congresso internazionale delle Ferrovie tenuto in Roma nell'aprile 1922. In tale circostanza il relatore speciale (danese) e diversi congressisti esteri manifestarono delle preoccupazioni per la manutenzione di siffatte strutture e per la loro durata, avuto riguardo alle vibrazioni cagionate dal transito delle locomotive e dei veicoli. Ma, per quanto riguardava le nostre Ferrovie dello Stato, l'Ing. Fausto Lolli dimostrò alla fine di quella discussione che, per parte nostra, non si nutrivano dubbi sulla convenienza delle piattabande e delle travate in cemento armato per uso ferroviario e che fin dal 1900 erano stati costruiti oltre 500 di tali manufatti,con portate fino a 12 ed anche 14 metri e che i più vecchi di essi, fino allora, non avevano dato luogo ad osservazioni di sorta. Qualche fessura capillare, quasi inevitabile in strutture siffatte, era attribuibile al ritiro del calcestruzzo durante la presa; ma

del resto tali fessure, che si erano subito manifestate, sono da ritenersi indipendenti dall'effetto del passaggio dei carichi. Qualche anno addietro, le Ferrovie di Stato hanno ricercato in qualcuna delle più vecchie piattabande in cemento armato se le armature di ferro interchiuse si fossero corrose o in qualsiasi altro modo fossero danneggiate; ma, le più accurate indagini al riguardo, dettero un risultato completamente negativo; da ciò l'accresciuta fiducia delle Ferrovie italiane per le indicate strutture.

L'opera degli Ingegneri Santarella e Miozzi presenta sei esempi di ponti ferroviari, e cioè: 1° I sottovia eseguiti lungo la ferrovia di raccordo da Lambrate a Musocco, a nord della nuova stazione di Milano, destinati per attraversare il nuovo viale, largo 60 metri, per Monza ed un altro viale di 20 metri; essi sono costituiti da travi rettilinee continue a tre luci rispettivamente di metri 11,15, 8,10 ed 11,15, e reggono due binari viaggiatori e quattro binari merci. - 2° Il lungo viadotto di accesso alla stazione di Bari per la linea Bari-Altamura-Matera delle Ferrovie Calabro-Lucane a scartamento di m. 0,95, a 118 campate, per uno sviluppo complessivo di metri 1038,80. - 3° Il ponte di Loreo, per la ferrovia Rovigo-Chioggia attraverso il canale navigabile Adige-Po, costituito da un impalcato inferiore sostenuto da travi-parapetto; la campata centrale è a travi-arco solidali con le spalle ed ha metri 40,25 di luce; i viadotti d'accesso sono costituiti da travi continue in due campate ciascuna di metri 9,29. Questo ponte fu costruito negli anni 1916-17 dall'Impresa Porcheddu, per incarico dell'Intendenza Generale Militare dei Trasporti, d'accordo col Magistrato delle Acque e con le Ferrovie dello Stato, su progetto e calcoli del Prof. Ing. Danusso. - 4° Viadotto sul Siva per la linea Belluno-Feltre-Treviso, con piano di piattaforma alto 52 metri sul fondo valle costituito da 5 arcate di 20 metri di luce, a tutto sesto in calcestruzzo e non già in cemento armato. La descrizione è però interessante anche per le prove eseguite nel settembre 1920 per constatare l'effetto sulle alte pile dovuto alla dissimetria del sovraccarico sulle arcate adiacenti. - 5° Viadotto sul vallone Serra per la linea a scartamento ridotto Lagonegro-Castrovillari delle Ferrovie Calabro-Lucane, costituito da sette archi rampanti che seguono la pendenza del piano del ferro, e cioè dell'85 per mille, in linea di aderenza artificiale; la corda è di metri 26, la freccia di metri 12 ed il dislivello fra le imposte di ogni arco è di metri 2,42. Per tale ponte venne pubblicata in questa Rivista (maggio 1921) una descrizione a cura dell'Ing. Mazzaroli, autore del progetto. - 6° Ponte sul torrente San Giovanni ad Intra, per la ferrovia a scartamento ridotto Intra-Premeno e per la strada comunale Intra-Posaccio, costituita da un'arcata avente la corda di metri 20,30 e la freccia di metri 5,96.

La Raccolta contiene pure l'illustrazione di tre manufatti in cemento armato, i quali sebbene non destinati a reggere carichi ferroviari, interessano nondimeno le Ferrovie, e questi sono: 1° Il cavalcavia di Terralba presso la stazione di Genova-Brignole, con travi continue su 4 appoggi e luci di m. 18,25 e m. 17,50. - 2° La passerella pedonale attraverso la stazione di Musocco (Milano-Domodossola), a travi continue in tre campate con luci di m. 14,40-22,75-14,40. 3° La passerella attraverso la stazione di Varese, con struttura ad arco assai ribassato in calcestruzzo a tre cerniere semi-articolate con ferri incrociati, avente la corda di metri 22 e la freccia di metri 200.

Fra i ponti più importanti in cemento armato della Raccolta è compreso pure il ponte del Risorgimento sul Tevere in Roma con luce di 100 metri e freccia di 10 eseguito nel 1910, il quale presentò delle speciali difficoltà per la sua esecuzione, superate tutte con mezzi tecnici che erano nuovi in quell'epoca. Esso è considerato uno dei più arditi ponti in cemento armato per ampiezza e per ribassamento $(\frac{1}{10})$. A tal riguardo notasi che più tardi venne costruito sul Mississippì a Minneapolis un ponte in cemento armato di ampiezza maggiore di quello sul Tevere perchè la luce è di 122 metri; ma il suo ribassamento è però soltanto di $\frac{1}{4,6}$.

Fra i ponti ad arco avente un grande ribassamento la Raccolta descrive il ponte sul Basento a Cosenza, con la corda di metri 37, e la freccia di metri 2,37, rapporto $\frac{1}{15}$, nonchè il

più ribassato che si abbia in Italia, cioè il ponte di Calvene sull'Astico con ribassamento di $\frac{1}{17}$ costituito da un'arcata che è solidale con le spalle e col sovrastante impalcato; la luce è di metri 34,50 e la freccia di metri 2[2].

Fra i ponti ad arco costruiti per scopi speciali, la Raccolta comprende pure due ponti-acquedotti ed un ponte-canale. Uno è quello costruito per l'attraversamento dell'Ofanto dell'acquedotto pugliese; esso è a sette campate continue aventi metri 45 d'interasse fra le pile e metri 4.25 di freccia; gli arconi portano a metà altezza un impalcato per il sostegno di due grosse tubazioni dell'acquedotto e superiormenmente reggono un altro impalcato per uso stradale. Un altro è il ponte-acquedotto di Muro Lucano costruito per portare la condotta forzata dell'impianto derivato dal torrente S. Pietro; esso è costituito da una coppia di archi rampanti a profilo parabolico aventi 100 metri di corda, 18 metri di freccia e 13 metri di dislivello fra le imposte, sostenenti mediante tiranti in ferro il tubo dell'acquedotto. Il ponte canale è quello costruito sul Mollasco per l'impianto della Maira; esso consiste in due archi gemelli, a profilo parabolico, con la corda di metri 50 e la freccia di metri 12.50 che reggono superiormente il canale, parimenti in cemento armato.

Nell'opera dei due egregi Autori non si deve cercare quel che non vi si potrebbe trovare, poichè essa consiste semplicemente in una riunione di 57 monografie descrittive, ognuna per sè stante. E poichè molte di tali descrizioni non sono che delle riproduzioni inalterate di quelle apparse in periodici tecnici, o di monografie pubblicate a parte dalle Imprese costruttrici, ne consegue che devono scarseggiare i raffronti fra le varie opere, i paragoni fra le varie soluzioni adottate, nonchè i paragoni sui differenti metodi di montatura impiegati secondo le circostanze. I commenti sono quindi lasciati di solito al criterio del lettore, il quale deve pur riconoscere che l'opera di cui parliamo non può avere i requisiti di un trattato sulla costruzione dei ponti in cemento armato e sul modo di calcolarli, ma consiste in una riunione di esempi convenientemente scelti. Anzi gli Autori annunziano una prossima loro pubblicazione sulla costruzione dei ponti in cemento armato e sui metodi per procedere alle loro calcolazioni, con che la Raccolta verrà integrata da tutto quello che si può riferire ad una trattazione sistematica della materia, ed il suo pregio verrà vieppiù accresciuto, con grande vantaggio degli studiosi e dei progettisti.

A proposito delle arcate in cemento armato ritengo qui opportuno di fare qualche osservazione circa il grado di esattezza attribuibile alle calcolazioni e sull'apprezzamento circa i risultati delle prove di collaudo, risultati che furono quasi sempre riportati nella Raccolta dei due egregi Autori.

Dall'esame dei tipi di esecuzione riportati nella Raccolta si riconosce agevolmente che le arcate in cemento armato non sono affatto eseguite secondo quel grado ideale di semplicità che si presuppone — a titolo di semplificazione — nei calcoli di stabilità.

Sembra anzi che quel carattere un po' incerto, inerente alle calcolazioni delle opere murarie in genere e delle arcate da ponte in ispecie, si presenti ancor più accentuato nelle arcate in cemento armato, malgrado i grandi progressi della Scienza delle Costruzioni, e che quindi gli sforzi unitari del ferro e del conglomerato, calcolati secondo i vari metodi in uso per tali strutture, abbiano un carattere più di approssimazione che di esattezza. Qualcuno pensa — e non a torto — che talune modalità costruttive adottate in proposito, o all'atto della esecuzione delle arcate in cemento armato, suggerite dal buon senso costruttivo e dalle buone regole d'arte devano « contribuire » a migliorare la stabilità dell'opera; ma l'esatta misura di tale « beneficio » è quanto mai incerta, perchè non si saprebbe come valutarne numericamente l'effetto. D'altra parte non bisogna perder di vista che spesso gli Ingegneri progettisti i quali hanno bisogno di far presto, seguono quei procedimenti di calcolo, diremo così « normali »; ma quando adottano qualche particolarità costruttiva che *a priori* essi riconoscono debba contribuire a migliorare le condizioni di stabilità, non si può pretendere ogni volta da loro la crea-

zione di una teoria a parte per valutare numericamente il miglioramento presunto. E neppure si può pretendere che tali Ingegneri si mantengano sempre al corrente delle varie pubblicazioni puramente scientifiche intese a dare qualche luce sulle modificazioni da apportare ai calcoli per tener conto di talune particolarità costruttive.

Per esempio, non si sa come venga modificato il così detto grado d'incastro delle arcate nei piedritti in conseguenza degli eventuali allacciamenti dei ferri di due arcate consecutive, una carica ed una scarica. Non si sa esattamente valutare le modificazioni degli sforzi in virtù degli allacciamenti e dei ferri delle arcate con quelli dei piedritti, o con quelli dei montanti che vi trasmettono i carichi alle arcate, quando questi ultimi ferri sono, alla lor volta, collegati con quelli del sovrastante impalcato. Così pure non si sa valutare esattamente l'effetto della soletta praticata, in vicinanza delle imposte, per un certo tratto delle intradosso allo scopo di collegare vari arconi, ecc.

Circa poi all'effetto del tratto centrale del sovrastante impalcato in cemento armato, quando esso sia direttamente collegato con ferri al vertice dell'arcata è da ricordarsi che, in una Nota inserita negli Atti della R. Accademia di Torino del giugno 1917, il professor G. Guidi, trattò del contributo apportato all'arcata dall'impalcato ad essa connesso, quando l'arcata stessa è dissimetricamente caricata. Di tale benefico effetto viene fatto cenno nell'Opera degli Ingegneri Santarella e Miozzi a proposito del ponte sul rivo Carmine per la strada provinciale Serravalle Scrivia-Albera (corda m. 45, freccia m. 7), collaudato dal professor Guidi. Risulta infatti che, in conseguenza di una dissimetria di sovraccarico in un'arcata, vi è tendenza a produrre alla sua sommità uno spostamento verso la parte scarica, il che però viene ostacolato dalla rigidezza del sovrastante impalcato stradale a cui è connessa e l'effetto finale è un ripiegamento verso il basso della linea delle pressioni.

In una nota del prof. C. Guidi, pubblicata nel luglio 1924 negli Annali dei Lavori Pubblici (già Giornale del Genio Civile) e concernenti le prove statiche di collaudo riportata nella Raccolta degli ingegneri Santarella e Miozzi, viene riscontrato che tali prove quasi sempre escluse però quelle fatte pel collaudo del predetto ponte sul Rio Carmine, quelle sul viadotto di Exilles, ecc.), consistono nel sovraccaricare prima una metà, poi tutta l'arcata, e poi la seconda metà, senza però notare che al giorno d'oggi nessuna di queste ipotesi di carico è la più idonea a dar luogo ai massimi sforzi, oppure alla massima freccia al vertice dell'arcata in cemento armato. Risulta invece che quando l'arcata si possa paragonare ad un arco parabolico a tre cerniere, la freccia cagionata dai momenti flettenti è nulla per le indicate ipotesi di carico, mentre la freccia cagionata dallo sforzo assiale di compressione è insensibile.

Non è dunque da meravigliarsi se nei risultati delle freccie esposti nella Raccolta siano indicate delle freccie piccolissime, spesso addirittura insignificanti e che presumibilmente sono da attribuirsi a deformazioni termiche avvenute durante le prove, oppure ad assestamenti durante il sovraccaricamento.

Da un esame che, nella Nota citata, il prof. Guidi fa delle linee d'influenza dello spostamento verticale al vertice per la parte dovuta ai momenti flettenti e per la parte dovuta alla compressione, egli deduce che la porzione di arcate da caricarsi onde conseguire il maggior abbassamento al vertice non si dovrebbe estendere al di là del terzo centrale dell'impalcato.

Di conseguenza, se le prove di collaudo dei diversi ponti ad arco di cui si occupa la Raccolta fossero state fatte secondo il criterio suesposto, si sarebbero rilevate delle freccie statiche maggiori, le prove si sarebbero effettuate più presto e quindi i risultati non sarebbero stati alterati in sensibile proporzione dagli effetti delle variazioni eterogenee di temperatura e si sarebbe inoltre speso assai meno per il trasporto e la posa del materiale da carico.

Pregio notevole dell'opera degli ingegneri Santarella e Miozzi è anche la raccolta delle più importanti impalcature ed armature impiegate per la costruzione dei rispettivi ponti. I numerosi disegni quotati nei due volumi di tavole ed il gran numero di riproduzioni fotografiche

inserite nel volume di testo ci danno una chiara rappresentazione dei diversi sistemi adottati nelle varie circostanze. Fra le altre sono da notarsi le armature trasversali a rombo usate per impedire il rovesciamento che avrebbe potuto accadere per azione del vento ed anche per ottenere una maggiore rigidezza nel complesso dell'armatura che servì per l'arcata sul Piave a Ponte delle Alpi.

Importante è pure l'armatura con centine speciali in legno compensato della Ditta Pasqualin-Vienna, applicata all'arcata di m. 48,40 di luce al viadotto della Chiusella (strada da Castellamonte ad Ivrea) per cui non occorsero sostegni intermedi e così si risparmiò di dover reggere le centine su incastellature appoggiate al fondo di un alto burrone.

Ma uno dei provvedimenti più notevoli fu quello impiegato per la costruzione dell'arcata sul Pioverna per la strada Balisio-Cremeno di accesso alla stazione di Lecco; corda m. 53.50, freccia m. 19.73, con arconi secondo due piani inclinati convergenti in alto, con ben 88 metri di dislivello fra il fondo della valle e il piano stradale. Il ponte venne eseguito mercè un dispositivo studiato dal prof. ing. Danusso, consistente nell'impiego di due enormi travi armate costruite sulle sponde, calate poi verticalmente sino ai pulvini d'imposta ed infine fatte ruotare intorno a tali pulvini finchè le estremità libere, dall'una e dall'altra parte venissero a combaciarsi, in posizione molto più alta rispetto alle imposte sì da dar luogo ad una specie di grande incavallatura Polonceau, senza tirante centrale. Sopra detta incavallatura venne eseguita dalla Ditta Pasqualin-Vienna quella stessa centina in legno (con gli adattamenti pe la maggiore portata) che era già stata prima impiegata per la costruzione del ricordato ponte sulla Chiusella. Il collaudo fatto alla fine di marzo 1924, caricando metà e tutta l'arcata, dette luogo ad una freccia di appena mm. 1,5.

Con l'illustrazione di detto ponte, fra i meglio ideati e denominato *della Vittoria* in onore dei nostri gloriosi caduti, termina l'opera degli ingegneri Santarella e Miozzi.

Ing. R. GIOPPO.

(B. S.) La riduzione della corrispondenza negli uffici ferroviari. *(Railway Age, 15 novembre, p. 887)*.

Sebbene molte differenze nei metodi di lavoro tra noi e gli americani possano dipendere da differenze essenziali di mentalità e di concezione della vita, pure ci sembra opportuno segnalare un articolo della ben nota rivista settimanale ferroviaria di New York che è dedicato al lavoro di corrispondenza negli uffici delle ferrovie. Lo scopo è di dimostrare che un effettivo sforzo occorre compiere per evitare le lettere che non sono necessarie, e per accelerare l'allestimento delle altre, sia pure a scapito delle esigenze formali della corrispondenza.

Anzitutto vien raccomandato a coloro che dettano agli stenografi (è questo il metodo generalmente usato negli Stati Uniti e che da qualche tempo si va diffondendo presso molte aziende industriali anche in Europa) di dare uno sguardo alle lettere in arrivo prima di iniziare la dettatura. E ciò per poter dettare con maggior velocità e sicurezza, evitando le soste penose, i pentimenti e la necessità di rifare lettere già dettate.

Troppe richieste partono dagli uffici superiori per dati e notizie che le unità dipendenti già hanno fornito. Queste unità devono con assoluta puntualità inviare informazioni sistematiche a data fissa; ma gli uffici superiori, tenendo ordinati tutti questi elementi, possono — molto spesso — fare a meno di chiedere notizie di cui già sono in possesso.

Quando la risposta deve essere fornita da un'unità che non dipenda direttamente, è opportuno che l'ufficio superiore invii tante copie della sua lettera quanti sono gli organi intermedi per cui la richiesta deve passare, in modo che ogni ufficio possa trattenere una copia per la propria documentazione. Eguale sistema è da seguire in senso inverso per la risposta, essendo sufficiente che un ufficio intermedio, se ha qualche cosa di veramente utile e sostanziale da aggiungervi, lo faccia con un semplice *post-scriptum*.

Chi detta le lettere deve sapere raggruppare opportunamente in anticipo tutta la corrispondenza in arrivo da sbrigare in modo da potere, per un gruppo di risposte affini od analoghe, dettare per intero soltanto la principale ed affidare la compilazione delle altre allo

stenografo, dandogli allo scopo, nella maniera più breve ed efficace, tutte le necessarie indicazioni.

Ne può risultare qualche deficienza di forma, ma, sopratutto nella corrisponden interna, bisogna saper fare economia di tempo e di moneta.

L'articolista, andando più oltre nell'applicare i metodi dell'organizzazione scientifica al lavoro d'ufficio, studia il costo di una lettera *media*, analizzando i tempi d'azione dei diversi agenti impiegati nelle operazioni elementari che accompagnano la formazione e l'uso di una lettera.

Da una parte il costo risulta oggi molto alto e, dall'altra, il continuo, enorme aumento nel volume della corrispondenza diviene uno dei più seri problemi in tutte le grandi organizzazioni; è perciò necessaria un'intima cooperazione per eliminare, di questo volume, tutto quanto sia possibile sostituire con rapide comunicazioni verbali o telefoniche.

(B. S.) Gli aumenti di tariffa (*Revue Générale des Chemins de Fer*, febbraio, p. 149).

Nella sua relazione sul bilancio ferroviario, il deputato francese de Tinguy du Poüet ha voluto stabilire la portata degli aumenti di tariffa che sono stati realizzati nel corso degli ultimi anni nei vari paesi riferendosi al valore-oro e prescindendo dalle imposte.

Crediamo opportuno, a semplice titolo di informazione, di riportare integralmente la tabella da lui calcolata a tale scopo.

PAESI	VIAGGIATORI Coefficiente di aumento in relazione alle tariffe di ante guerra		MERCI Coefficiente di aumento in relazione alle tariffe di ante guerra	
	in moneta-carta del paese	in valore-oro	in moneta-carta del paese	in valore-oro
Francia	1ª classe 2.70 2ª » 2.60 3ª » 2.50	0.81 0.78 0.75	3.50	1.05
Belgio	1ª classe 3.40 2ª » 3.35 3ª » 3.30	0.85 0.83 0.82	4.10	1.02
Germania	1ª classe » 2ª » » 3ª » »	1.88 1.46 1.27	Carro di 5 tonn. » di 10 »	1.32 1.55
Italia (media)	3.10	0.71	Media 4 —	0.92
Svizzera	2.20	2.02	3 —	2.76
Spagna	1.15	0.88	1 15	0.83
Inghilterra	1.50	1.38	1.50	1.83
Paesi Bassi	1.75	1.61	2 —	1.84
Norvegia (media)	2.20	1.10	» 2.40	1.20
Svezia (media)	2.50	2.40	» 2.25	2.23
Austria	10,000 —	0.80	16,000 —	1.25
Stati Uniti	1.60	1.60	1.65	1.65

(B. S.) Esperienze con l'oteografo su locomotive a vapore ed elettriche. (*General Electric Review*; marzo 1924, pag. 179).

L'oteografo è un apparecchio che serve a registrare graficamente le sollecitazioni ricevute dalle rotaie, tanto in direzione verticale che orizzontale, al passaggio di ogni singola ruota di una locomotiva o di un veicolo ferroviario.

Gli oteografi sono installati, generalmente in serie di più apparecchi, sopra speciali traversine, che si pongono al posto di quelle normali, conservando, per quanto è possibile, le

condizioni della sede stradale identiche a quelle del resto della linea. Sotto ogni traversina da oteografo viene posta una traversina di legno, poggiata a sua volta sulla massicciata, uguale a quella di tutta la linea. La flessione verticale della rotaia viene trasmessa all'apparecchio per mezzo di grosse molle situate sotto la rotaia; e la flessione trasversale per mezzo di simili molle, poste orizzontalmente, compresse contro il fungo della guida. La flessione delle molle al passaggio della locomotiva viene registrata per mezzo di un braccio di leva amplificatore, portante alla sua estremità una punta che traccia, alla scala da 8 : 1, il diagramma su una striscia di carta avvolta su un cilindro girevole.

La fig. 1 mostra una traversina speciale portante le rotaie e l'oteografo.

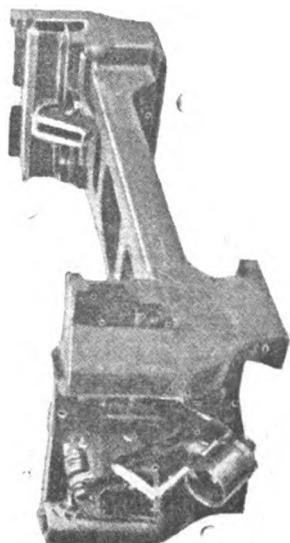



Fig. 1

La fig. 2 mostra vari diagrammi ottenuti in recenti esperienze.

La curva superiore indica la flessione laterale, e la curva inferiore la flessione verticale. Illustriamo brevemente tali diagrammi:

a) Locomotore elettrico in servizio sulla Parigi-Orleans; velocità 170 km. ora. Si noti che il locomotore è munito di uno speciale dispositivo per centrare i ruotini del carrello anteriore, in modo da diminuirne i movimenti laterali;

b) Locomotiva a vapore New York Central Mikado (2-8-2), velocità 8 km.-ora; si osservi l'equa distribuzione delle sollecitazioni, dovuta alla limitata velocità della locomotiva;

c) Locomotiva come sopra; velocità 100 km.-ora;

d) Locomotore elettrico per treni merci, a tre carrelli, della ferrovia Messicana; velocità 65 km.-ora.

Ogni diagramma mostra chiaramente l'azione di tutte le ruote delle locomotive; e si può anche riconoscere la direzione del movimento del cilindro dell'oteografo, osservando che la flessione della rotaia di guida è indicata a sinistra nei singoli diagrammi. Si osserverà anche che, nelle curve superiori, vi sono tratti sotto la retta di base: essi indicano movimenti laterali negativi della rotaia, e corrispondono a flessioni laterali positive sull'estremo opposto della stessa traversa.

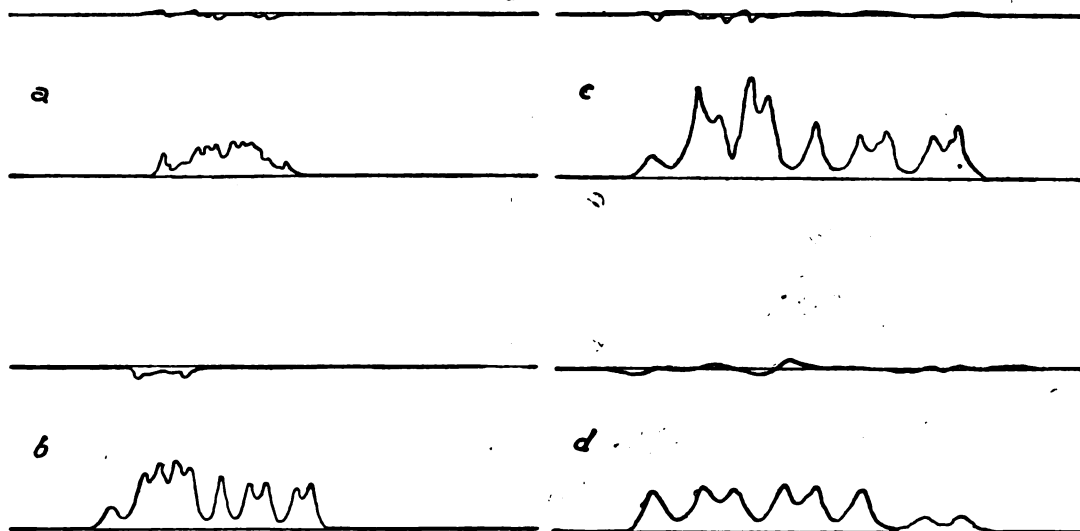



Fig. 2

(B. S.) Sugli ordinamenti ferroviari di Stato (LEONIDA LEONI - *Contributo allo studio della organizzazione delle Amministrazioni ferroviarie di Stato.* - 1924. Bologna, Zanichelli (250 × 178), pag. 40. fig. 11).

In questa breve monografia, il Leoni si è proposto di studiare l'organizzazione delle amministrazioni ferroviarie di Stato.

Ha distinto alcuni pochi sistemi fondamentali, ponendone in evidenza le caratteristiche essenziali e la loro successione logica e storica. A tale scopo si è giovato della rappresentazione grafica, che gli ha permesso di studiare il diverso raggruppamento degli elementi costitutivi dell'azienda, seguendone la struttura gerarchica dalla suprema autorità centrale ai più lontani organi periferici.

Dopo questa esposizione schematica trovano posto alcune considerazioni e suggerimenti per una buona organizzazione ministeriale delle Ferrovie dello Stato. Non si fa rivivere la *vexata quaestio* dell'ordinamento ferroviario; ma si tende a dimostrare come il decentramento, lungi dal costituire due opposti sistemi amministrativi, sono due metodi di ordinare il lavoro il cui sapiente uso promiscuo, scevro da preconcetti, può dare, caso per caso, i frutti migliori. Chiude lo studio con un cenno sul personale, in cui si insiste sulla necessità di una solida istruzione generale e professionale per i ferrovieri di tutti i gradi.

(B. S.) Nuove locomotive elettriche di 4200 cavalli per la ferrovia del Loetschberg. (*Bulletin technique de la Suisse Romande*. 3 gennaio 1925, pag. 9).

La Compagnia del Loetschberg ha ordinato alle officine di Sécheron due locomotive monofasi della potenza ciascuna di 4200 cavalli ai cerchioni, le quali rappresenteranno le più grandi unità di trazione monofasi costruite finora. Sono destinate al servizio del Loetschberg e, in particolare, del tratto Frutigen-Kanderfteg, che è tutto una rampa al 27 °/₀₀.

La parte meccanica sarà fornita dall'industria italiana, e precisamente dalla Società Ernesto Breda, di Milano.

Fra tutte le locomotive elettriche che ora circolano in Isvizzera, quelle utilizzate dal Loetschberg sin dal 1913 occupano il primo posto come potenza: le due nuove macchine ora ordinate del tipo 1C-C1 le supereranno di ben il 68 %.

La velocità normale stabilita è di 50 km. all'ora, la massima di 75 km., il peso massimo per metro corrente di 7 tonn., la pressione per asse-motore di 19 tonn.

Ciascuna locomotiva dovrà poter rimorchiare, escluso il proprio peso, un treno di 360 tonn. su una rampa del 27 °/₀₀ alla velocità di 50 km. all'ora.

Le altre caratteristiche di questo nuovo locomotore sono:

Lunghezza fra i respingenti	mm.	19,800
Diametro delle ruote motrici	»	1,350
Peso della parte meccanica, compresi gli accessori	tonn.	67
Peso dell'equipaggiamento elettrico, compreso il comando individuale degli assi	»	68,5
Peso totale in servizio della locomotiva	tonn.	135,5
Peso aderente	»	114
Numero dei motori		6
Potenza di ciascun motore	HP	700
Sforzo di trazione normale	Kg.	22,600
» » all'avviamento	»	34,000

Sui coefficienti di spinta del Résal (Le Strade; maggio 1924, pag 148).

L'articolo dell'ing. Azimonti riassume e discute brevemente i vari metodi ora in uso per i calcoli di stabilità dei muri di sostegno delle terre, e cioè: la vecchia teoria del prisma di massima spinta; la teoria del masso illimitato; e infine la teoria del masso limitato (Boussinesq-Résal). Quest'ultima teoria contempla le condizioni reali del masso di terra; è di universale applicabilità (ciò che non può dirsi, per esempio, della teoria del masso illimitato) e,

quello che più importa per l'ingegnere, conduce alla determinazione di *coefficienti numerici di spinta*, i quali consentono di valutare con più che sufficiente approssimazione pratica la reazione esercitata sopra un muro di sostegno da un terreno, definito dal suo angolo di rottura, in tutti i casi possibili d'orientamento della superficie libera e del piano di sostegno. Inoltre l'A. dimostra, a conforto dei sostenitori degli altri metodi, che, oltre tutto, i calcoli che si possono assai celermente eseguire mediante le tabelle del Résal danno, nella maggior parte dei casi, risultati assai poco diversi da quelli ottenuti con altri sistemi. Egli ha praticamente ordinato nelle 6 tabelle qui riportate i coefficienti del Résal; dette tabelle, in modo assai semplice, considerano la maggior parte dei casi della pratica; per i casi intermedi i coefficienti possono, con più che sufficiente approssimazione, essere ricavati per interpolazione.

Per l'uso della tabella basta tener conto delle notazioni che appaiono dalla figura, in cui ON rappresenta la superfie libera del masso di terra; i (preso col suo segno) l'angolo di inclinazione di detta superficie sull'orizzontale; OM la superficie interna del muro di sostegno; α (sempre preso con il suo segno) l'angolo di inclinazione di detto paramento sulla verticale; S la spinta, che risulta applicata sempre a 2/3 della lunghezza OM, inclinata dell'angolo θ (col proprio segno) sulla perpendicolare al paramento stesso; V e Q rappresentano rispettivamente le componenti verticale e orizzontale di detta spinta; h rappresenta l'altezza del muro; a la proiezione orizzontale del paramento OM. Si deve tenere *esatto* conto, poi, di due elementi fisici *importantissimi;* e cioè Δ (peso di 1 metro cubo della terra sostenuta dal muro), e φ (angolo di attrito della terra, o inclinazione della scarpa naturale all'orizzonte).

Ciò premesso, si ha senz'altro che

$$Q = \frac{A}{1000}\,\Delta\,\frac{h^2}{2} = \frac{A'}{1000}\,\Delta\,\frac{a^2}{2}$$

$$V = \frac{B}{1000}\,\Delta\,\frac{h^2}{2} = \frac{B'}{1000}\,\Delta\,\frac{a^2}{2}$$

I fattori di spinta A e B sono dati dalle tbelle; A' e B' sono, ovviamente, uguale ai detti coefficienti moltiplicati per $\cot^2 \alpha$.

L'A. spiega con due esempi il modo semplicissimo di calcolo delle componenti la spinta contro un muro di sostegno.

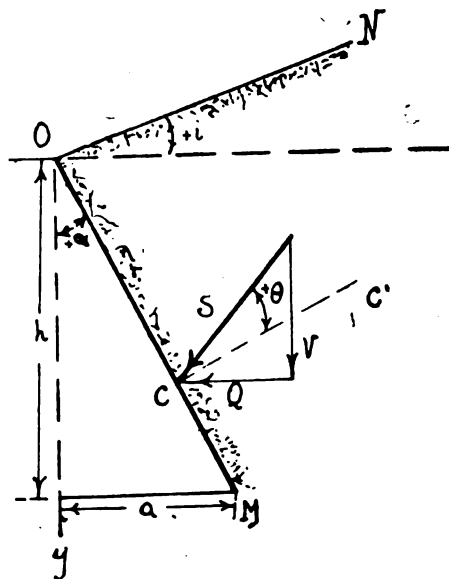
1) Parete di muratura alta m. 10 (quindi $h = 10$), **a strapiombo di m. 0,10 per metro** (quindi $\alpha = -5°,40'$), ritenuto $\varphi = 35°$, $\Delta =$ kg. 1600, e volendo fare $i = 0°$.

I coefficienti A e B si deducono, interpolando, dalla tabelletta 5; e si ha $A = 195$; $B = 106$.

Risulta quindi:

$$Q = 0{,}195 \times 1600 \times \frac{\overline{10}^2}{2} = \text{kg. } 15.600.$$

$$V = 0{,}106 \times 1600 \times \frac{\overline{10}^2}{2} = \text{kg. } 8.480.$$

2) Condizioni del caso precedente, però $i = \varphi = 35°$; cioè terrapieno foggiato secondo la scarpa naturale assai estesa iniziantesi, si intende, all'interno superiore della faccia contro terra del muro.

Sempre dalla tabelletta 5, mediante interpolazione si ottiene $A = 581$; $B = 316$, e quindi:

$$Q = 0{,}581 \times 1600 \times \frac{\overline{10}^2}{2} = \text{kg. } 46.480.$$

$$V = 0{,}316 \times 1600 \times \frac{\overline{10}^2}{2} = \text{kg. } 25.280.$$

TABELLA 1. $\varphi = 45°$

α ± °	$i = 45°$			$i = 25°$			$i = 0°$		
	θ ° ′ ″	A	B	θ ° ′ ″	A	B	θ ° ′ ″	A	B
20	36.53.40	930	1.427	44.39.0	259	547	45.0.0	170	365
15	39.53.50	804	1.144	45. 0.0	239	414	»	164	284
10	42.25.40	692	899	»	218	311	»	155	221
5	44.15.30	591	686	»	197	235	»	144	172
0	45. 0. 0	500	500	»	176	176	»	130	130

TABELLA 2. $\varphi = 35°$

α ± °	$i = 35°$			$i = 20°$			$i = 0°$		
	θ ° ′ ″	A	B	θ ° ′ ″	A	B	θ ° ′ ″	A	B
20	28.33.20	1.057	1.197	34.59.0	388	548	35.0.0	263	375
15	31. 1 30	946	981	35. 0.0	362	431	»	254	303
10	33. 2.50	847	791	»	335	335	»	243	243
5	34.27.20	756	622	»	309	259	»	229	192
0	35. 0. 0	671	470	»	284	199	»	214	150

TABELLA 3 $\varphi = 25°$

α ± °	$i = 25°$			$i = 15°$			$i = 0°$		
	θ ° ′ ″	A	B	θ ° ′ ″	A	B	θ ° ′ ″	A	B
20	20.12.10	1.124	950	25. 0.0	544	544	25.0.0	392	392
15	22. 6. 0	1.039	786	»	515	432	»	381	320
10	23.36.40	962	639	»	486	340	»	368	258
5	24.37.30	890	506	»	458	264	»	354	204
0	25. 0. 0	821	383	»	430	200	»	338	158

TABELLA 4. φ — 45°

α °	θ ° ′ ″	$i = 45°$ A	$i = 45°$ B	$i = 25°$ A	$i = 25°$ B	$i = 0°$ A	$i = 0°$ B
	+		+		+		+
0	45. 0. 0	500	500	176	176	130	130
5	43.56.50	416	337	156	126	115	93
10	39.45.50	339	194	134	77	100	57
15	30. 0. 0	268	72	114	31	84	22
			—		—		—
20	11.46.40	202	29	92	13	68	10
	—						

TABELLA 5. $\varphi = 35°$

α °	θ ° ′ ″	$i = 35°$ A	$i = 35°$ B	$i = 20°$ A	$i = 20°$ B	$i = 0°$ A	$i = 0°$ B
	+		+		+		+
0	35. 0. 0	671	470	284	199	214	150
5	34.22. 0	591	333	260	146	197	111
10	31.49.20	516	206	235	94	179	72
15	26.47.10	443	93	210	44	161	33
			—		—		—
20	18.25.20	373	10	185	5	142	4

TABELLA 6. $\varphi = 25°$

α °	θ ° ′ ″	$i = 25°$ A	$i = 25°$ B	$i = 15°$ A	$i = 15°$ B	$i = 0°$ A	$i = 0°$ B
	+		+		+		+
0	25. 0. 0	821	383	430	200	338	158
5	24.33.30	756	269	402	143	321	114
10	23. 5 0	692	161	375	87	303	70
15	20.20.30	629	59	347	32	284	26
			—		—		—
20	16. 8.40	566	38	320	22	263	18

ING. NESTORE GIOVENE, *gerente responsabile*

ROMA — Tipografia Cooperativa Sociale, Via de' Barbieri, 6 — ROMA

Anno XIV - Vol. XXIX - N. 4. RIVISTA MENSILE Roma, 15 Aprile 1925.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) Frs. **100**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e Frs. **10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

(Corporazione dell'Associazione Nazionale degli Ingegneri e Architetti Italiani)

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (20) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 21-18

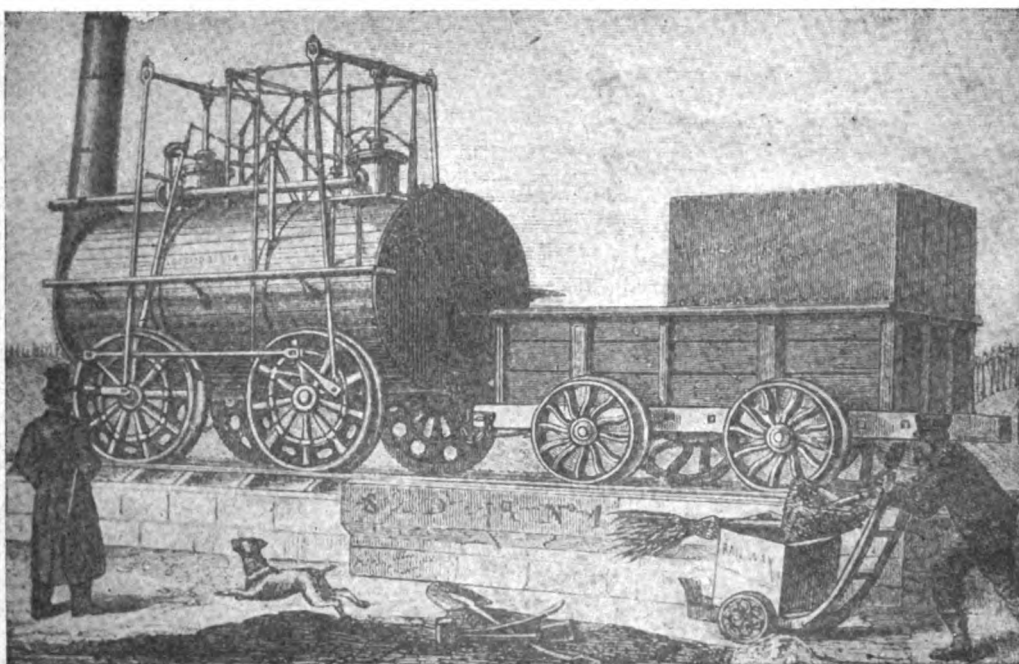
SOMMARIO

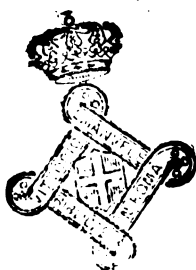
Anno XIV. - Vol. XXIX. 15 aprile 1925 - N. 4

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Il centenario della prima ferrovia del mondo

Un centenario!... È di moda, dirà il lettore, e volgerà lo sguardo altrove. Eppure la commemorazione ha sempre qualcosa di utile, d'interessante, di educativo, quando specialmente serve a ricordare uno di quegli arditi tentativi, coronati dal successo, che determinano un grande rivolgimento, e segnano una nuova èra nella storia del progresso umano.

La " Locomotion „ di Stephenson, impiegata il 27 settembre 1825 per l'inaugurazione della linea Stockton-Darlington.

Il centenario della prima ferrovia del mondo, con trazione a vapore, non può essere considerato con indifferenza dai popoli civili.

Quando il Turgot, sotto il regno di Luigi XVI (1774-1793), istituiva in Francia un servizio ordinato di diligenze, con cui si poteva andare da un estremo all'altro della Francia in otto giorni, parve un ardito innovatore perchè sollecitava di molto le comunicazioni fra i centri principali (1). Ma chi pensi che oggi, a distanza di un secolo, con la ferrovia transiberiana, in dieci giorni, percorrendo circa 10,000 km., si va da Pietroburgo a Vladivostok, non può non esclamare: quanto progresso!

E se si pensa ancora che la diligenza del Turgot era per otto soli viaggiatori, mentre un treno odierno trasporta comodamente centinaia di persone, facendo in un'ora sola quel percorso per cui con gli antichi mezzi occorreva un intero giorno o più, non si può non essere grati agli inventori della locomotiva: Newton, Cugnot, Watt, Muldoch, Nathan Read, Trevithick, Evans, Blenkinsop, Stephenson (2).

Al popolo italiano che deve alle prime ferrovie la più facile intesa tra i patriotti delle sue varie regioni, l'esito della campagna del '59 e, in gran parte, l'unità politica del nostro bel paese, ritengo debba riuscire grato il mio breve cenno storico occasionale.

Il 27 settembre del 1825 si inaugurava per il pubblico la prima ferrovia a vapore del mondo: la Stockton-Darlington (km. 32).

Il popolo inglese, poco civile al tempo dei Romani, perchè lontano dal Mediterraneo, « penitus toto orbe divisus » come lo disse Virgilio, dopo la scoperta del nuovo mondo era diventato il più industrioso, il più ricco, il più civile della terra. Come ebbe sei secoli prima degli altri Stati il regime rappresentativo, così fu il primo ad intuire i vantaggi delle strade ferrate: il primo a costruirle. Data l'infelice prova dei motori a vapore (quello del Cugnot aveva fatto parlare le cronache parigine) si fece, nel 1801, il primo esperimento di ferrovia a cavalli per uso pubblico, tra Wandsworth e Croydon (3).

I risultati furono buoni e già si pensava alla costruzione di una rete ferroviaria per tutta l'Inghilterra, con quel sistema, quando nel 1804 fu inventata la prima locomotiva a vapore da Richard Trevithick, immediato precursore dello Stephenson.

Questa locomotiva, che ora si trova nel Museo di South-Kensington di Londra, fece la sua prova il 2 febbraio del 1804, sulla linea delle officine di Pen-y-darren, ma si rivelò inadatta per un servizio pubblico a lungo percorso. Poteva infatti trascinare 10 tonnellate di ferro e 70 viaggiatori con la velocità massima di 5 miglia all'ora; ma le sue provviste di acqua e di carbone le consentivano un percorso massimo di 9 miglia.

Il Trevithick allora ne costruì una seconda che denominò « Catck me who can » (mi prenda chi può). Questa per qualche settimana fece servizio attorno a Londra, ad Euston Square, in un binario circolare. Non rispose neppure alle esigenze pratiche, e il Trevithick, abbandonato dal cugino Vivian, privo di mezzi, scoraggiato, non ritentò la prova.

Maggior fortuna ebbe invece Giorgio Stephenson, al quale spetta la gloria di avere risolto il problema della trazione a vapore, e di averla introdotta sulle ferrovie. La sua invenzione riuscì a superare la diffidenza dei capitalisti e degli industriali del tempo, a trionfare sulle superstizioni delle masse, ancora ignoranti, a vincere l'egoistica opposizione dei ricchi signori.

Questo genio innovatore nacque a Wylan il 9 giugno 1781. Nel 1812 si impiegò nelle miniere di carbone di Killingworth, dove un anno dopo iniziò i suoi studi sulle locomotive. Fatti vari esperimenti con la sua Blücker, costruita nel 1814 per la ferrovia di Killingworth, sicuro della sua invenzione, riuscì a persuadere gli amministratori di quelle miniere, tra cui Edward Pease, a presentare un progetto per un servizio pubblico ferro-

(1) Confr. A. Savelli: — *Manuale di Storia d'Europa*, vol. III, pag. 8, Firenze. - Manzoni 1913.

(2) Confr. Stanislao Fadda: *Storia dello sviluppo della macchina locomotiva*, pag. 1-9 - Torino. Unione Tipografica Editrice.

(3) Confr. G. E. Chelli: *Le nostre ferrovie*, pag. 10, - Roma, Biblioteca Nazionale.

viario da Stockton a Darlington. Il progetto presentato nel 1818, con una relazione dello Stephenson, che ancora si conserva a York, respinto per ben tre volte dal Parlamento inglese, fu approvato tre anni dopo, il 19 aprile del 1821.

Il Pease stesso ed un suo parente, il Richardson, anticiparono i capitali per la costruzione delle locomotive.

Si ebbe così a Newcastle, nella Forth-treet, la prima fabbrica diretta dallo Stephenson.

La prima locomotiva ivi costruita, la « Locomotion » (vedi figura), fu usata nella inaugurazione della prima strada ferrata del mondo (27 settembre 1825). Lo Stephenson la condusse personalmente, tra gli applausi festanti di una immensa folla accorsa per assistere a quello spettacolo nuovo ed imponente. Il treno, composto di 34 carri, con 450 persone, percorse 9 miglia in un'ora e 5 minuti.

La macchina rimase in servizio nella ferrovia di Stockton fino al 1841; poi fu adoperata come motore fisso fino al 1850 dalla « S. and Darlington Ry », quindi fu ceduta ai signori Pease, i quali l'adoperarono nel nuovo pozzo che si scavava per la « Pease's West Collieris » in Sout Durham fino al 1857.

In quell'anno fu collocata sopra un basamento in muratura alla stazione North-Raad a Darlington, così come è rappresentata nella figura e vi fu lasciata fino al 1889, anno in cui fu mandata a Parigi per l'Esposizione. È sempre in condizione di poter funzionare. Infatti nel 1875 servì per festeggiare il 50° anniversario della inaugurazione della linea di Stockton.

Nella stessa linea furono adoperate le tre locomotive che lo Stephenson costruì nel 1826 nella officina di Newcastle e cioè la « Hope », la « Black Diamond » e la « Diligence ».

Osservando le deficienze del nuovo motore, egli lo perfezionò, e con la « Rocket » (Razzo) in cui applicò il focolaio con tubi bollitori, secondo l'idea dell'ing. Seguin di Lyon (1), vinse nel 1829 il premio di 500 sterline, nel celebre concorso di Rainhill. La Rocket sola potè percorrere la distanza di 70 miglia, con una velocità media di 13,8 miglia all'ora ed una massima di 24 miglia.

Insieme con la locomotiva si perfezionava l'armamento del binario, fondamento essenziale della sicurezza e della velocità dei treni.

Le prime rotaie usate nelle ferrovie a cavalli per le miniere furono di legno e risalgono all'anno 1537; in seguito al legno si assicurarono rotaie ad L di ghisa inventate nel 1776 da Beniamino John Curr (2). Ma siccome queste si rompevano facilmente, furono rinforzate con una nervatura di altezza crescente dagli appoggi al centro di ogni campata, e presentavano in sezione la forma di ╘╕. L'azione di guida era affidata alle rotaie stesse (oggi invece ai bordini delle ruote) mediante l'orlo verticale superiore sporgente.

Nella linea di Stockton, costruita sotto la guida dello Stephenson, furono usate rotaie a T, dal gambo conformato a solido di eguale resistenza alla flessione, cioè con altezza decrescente dalla metà della campata verso gli appoggi, che distavano da 1 metro a 1.30.

Lo scartamento adottato fu quello allora in uso nelle strade a guide delle miniere, che era di 4 piedi, 8 pollici e mezzo (m. 1.435). Tale larghezza dopo si estese in quasi tutto il mondo, con la denominazione di scartamento normale.

Le rotaie si appoggiavano sui sopporti con interposizione di cuscinetti di ghisa. La posa della prima rotaia fu fatta il 23 maggio del 1822.

(1) Il brevetto di Seguin et C. di Lyon ha la data del 22 febbraio 1828, n. 3744, ed è indicato nel Bulletin de la Société d'encouragement del 1828 col titolo: « Chaudière à vapeur sur le principe de l'air chaud circulant dans les tuyaux isolés de petites dimensions ».

(2) Confr. S. Fadda: *Opera citata*, pag. 20.

I successi ottenuti dallo Stephenson con le sue macchine, e sulla ferrovia di Stockton, e sulla pianura di Rainhill, segnano il principio dello sviluppo delle ferrovie, perchè solo tali successi indussero a nuove costruzioni di strade ferrate i capitalisti fino allora incerti sull'utilità del nuovo mezzo di trasporto. Data l'indole essenzialmente pratica ed energica del popolo inglese, nel nuovo lavoro, non si chiesero aiuti allo Stato. Si formarono tante piccole Società, che poi si fusero in grandi Compagnie, e sorsero tronchi di ferrovia di varia importanza ed in varie località.

Il Governo nulla fece per favorirne lo sviluppo, anzi nei primi tempi le avversò. Basti ricordare che quando sin dal 1821 si volle creare una strada ferrata da Liverpool e Manchester (unite solo da canali navigabili) il Parlamento respinse il progetto, che, ripresentato più tardi, nel 1826, passò, dopo vivace discussione, con un solo voto di maggioranza.

L'eco dei grandi successi inglesi fece sentire nei popoli civili il bisogno di questo nuovo potente mezzo di trasporto. Gli Stati Uniti del Nord-America precedettero le Nazioni europee, ma l'iniziativa non fu del Governo americano.

Nel 1828 la « Delaware and Hudson Canal Company » mandò in Inghilterra il signor Horazio Allen, con l'incarico di studiare le ferrovie inglesi e di fare ivi acquisti di rotaie e di quattro locomotive.

Si conserva ancora il rapporto fatto in quell'occasione dall'Allen e datato da Newcastle-upon-Tyne, col quale egli informava la Compagnia di avere ordinato tre locomotive alla ditta Foster-Rastick e Comp. di Stourbridge e una locomotiva allo Stephenson.

La locomotiva dello Stephenson, denominata « America » fu costruita nel 1828 e giunse a New York col bastimento « Columbia » verso la metà del mese di gennaio dell'anno 1829.

Essa fu la prima locomotiva giunta in America, ma non fu la prima ad essere messa in circolazione, perchè nella prima linea aperta al pubblico, dalle miniere della Delaware and Hudson Canal Company al Canale di Honesdale (1), il 9 agosto del 1829, fu messa in moto dall'Allen la locomotiva « Stourbridge-Lyon » della ditta Forster, che era giunta a New-York nel maggio dello stesso anno.

In Francia i primi saggi di ferrovie si fecero nel 1822 e nel 1826, con trazione a cavalli, su due linee costruite per riunire il bacino carbonifero di Saint-Etienne al Rodano e alla Loira (2).

Nel 1833 il Governo francese cominciò ad occuparsi del problema ferroviario e nel 1835 iniziò la costruzione delle linee Parigi-Versailles e Parigi-Saint Germain, come principio di attuazione di un grandioso piano organico, con linee radianti da Parigi: verso Nancy e Strasburgo; verso Lione e Marsiglia; verso il centro, Bourges e Tolosa; verso Tours, Bordeaux e Bayonne; verso Nantes; verso Rouen e Le Hâvre; verso Lilla e il Belgio.

In tale piano organico era anche stabilita la costruzione delle due grandi trasversali da Bordeaux a Marsiglia per Tolosa, e da Mülhouse a Digione.

L'Italia non fu così sollecita nel seguire l'esempio inglese.

Non vi erano grandi industriali che avessero interesse di un rapido e più sicuro mezzo di trasporto; nè vi era un Governo centrale che sentisse il bisogno di congiungere le singole regioni con la Capitale.

I Governi dei singoli Stati, specialmente i più retrivi, nella lotta con i liberali, miravano anzi ad isolare gli spiriti ribelli (tali erano per loro i patriotti) dai liberali degli altri Stati. Perchè il Tommaseo, nel Congresso dei dotti di Venezia (1847), sostenendo l'impor-

---

(1) Confr. S. Fadda, Opera citata.

(2) Confr. *Atti della Reale Commissione per lo studio dell'ordinamento delle strade ferrate*, vol. 1. - Relazione Generale, pag. 20.

tanza e la necessità delle ferrovie, aveva ripetuta la frase del D'Azeglio che esse sarebbero servite « a cucire lo Stivale », l'Austria lo fece imprigionare come reo di alto tradimento insieme col Manin, in vista anche lui per le sue idee liberali (1).

Qual meraviglia se l'Italia in quest'opera di civile progresso fu preceduta da diversi Stati europei e dovette attendere il 1839 per sentire il fischio della locomotiva!

La prima ferrovia italiana fu la Napoli-Portici (2), facente parte del tronco Napoli-Vietri concesso da Ferdinando II all'ing. Bayard de la Vingtrie. Fu inaugurata il 4 ottobre dell'anno 1839, e con quante restrizioni! I treni non dovevano viaggiare di notte, e nei giorni festivi; in ogni stazione ci doveva essere una cappella della Vergine; nè furono permesse gallerie, perchè il polimorfo Borbone le riteneva immorali! (3). Così il tiranno « negazione di Dio » ostentava la sua fede!

La propaganda patriottica voluta dal Mazzini, e più tardi dal Gioberti, avrebbe potuto essere più rapida con uno sviluppo di strade ferrate. Ma il desiderio dei patriotti non poteva vincere la deficienza di mezzi privati e la fiera avversione di alcuni principi. Altro che piano organico: piccoli tronchi isolati, subordinati alle esigenze regionali.

La seconda ferrovia italiana si ebbe nel Lombardo-Veneto, dove l'Austria, ispirandosi ad una politica di egemonia in Italia, iniziò la costruzione di strade ferrate destinate a collegare a Vienna quello Stato vassallo. Il 18 agosto del 1840 aprì all'esercizio il tronco Milano-Monza (km. 13).

Il 14 marzo 1844 fu inaugurata la Pisa-Livorno (km. 19), che faceva parte della linea Firenze-Empoli-Livorno, concessa da Leopoldo II di Toscana alla « Soc. della strada ferrata Leopolda ».

Nel Ducato di Lucca il primo tratto (Lucca-Cerasomma, km. 7) fu aperto al pubblico il 29 settembre 1846.

Il Re Carlo Alberto dette la prima linea agli Stati Sardi, la Torino-Moncalieri, (km. 8) il 24 settembre del 1848. Ma Cesare Balbo, sin dal 1845, invocava il traforo delle Alpi.

Il Governo Pontificio fu uno dei più lenti nel far uso delle ferrovie. I buoni quiriti ebbero da Papa Pio IX la prima ferrovia, la Roma-Frascati (km. 20), il 12 ottobre del 1857,

Nei Ducati di Modena e di Parma la prima ferrovia fu per la Piacenza-Bologna, parte della quale (km. 116) venne inaugurata il 21 luglio del 1859, dopo la campagna gloriosa, bruscamente interrotta dall'armistizio di Villafranca!

Quando fu proclamato il Regno d'Italia (aprile 1861), gli italiani avevano km. 2189 di ferrovie in esercizio (4), mentre in quella stessa epoca la rete inglese si estendeva per km. 16,787, quella tedesca per km. 11,037, quella francese per km. 9074, quella americana per km. 49,292 (5).

Oggi, a 64 anni di distanza, pur con una politica ferroviaria sempre timida ed oscillante, fra l'esercizio diretto dello Stato e l'esercizio privato soggetto all'ingerenza governativa, l'Italia dispone di una rete di km. 20,803, dei quali 16,487 eserciti dallo Stato e 4316 concessi all'industria privata (6).

Se si pensa alle enormi difficoltà tecniche che si son dovute superare nel nostro paese

---

(1) Confr. Raulick: *Storia d'Europa - Evo contemporaneo* - Torino, Paravia.

(2) Confr. *Relazione sulle strade ferrate - Ministero dei Lavori Pubblici*, vol. 1, pag. x. Tip. Un. Cop. Editr. Roma - 1901.

(3) Confr. Bolton King: *Storia dell'Unità Italiana*, vol. I, Treves - Milano.

(4) Confr. *Relazione sulle strade ferrate - Ministero Lavori Pubblici*, opera citata, pag. XVI.

(5) Confr. *Atti della Reale Commissione, ecc. ecc*, opera citata avanti, pag. 26, 69.

(6) Confr. *Relazione Ministero Comunicazioni - anno finanziario* 1923-24; pag. XV. - e *Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane* - anno XII, vol. XXIV, n. 6, pag. 223.

per la sua natura eminentemente montagnosa, possiamo ritenerci contenti del lavoro fatto, ma non soddisfatti. È ancora molto lontana la nostra mèta.

Le ferrovie, che nell'organismo di uno Stato rappresentano le arterie in cui pulsa intensamente la vita intellettuale, civile, economica dei popoli, sono uno dei più utili trovati del genio umano. Il loro sviluppo non è mai soverchio, il vantaggio che esse arrecano non è mai sufficientemente apprezzato.

La lunghezza dell'intera rete del mondo supera di poco un milione di km. Ma che cosa rappresenta essa se si mette in relazione con la superficie delle terre abitate? Appena 8 m. di ferrovia per chilometro quadrato!

Se consideriamo poi che il paese più ricco di ferrovie, il Belgio, ha oggi m. 326 di ferrovia per chilometro quadrato, possiamo facilmente formarci un'idea concreta del lungo cammino che i vari popoli della terra debbono ancora percorrere su questa via di progresso.

L'Italia, non ostante i suoi 70 metri di ferrovia per chilometro quadrato, non è ancora al grado di evoluzione a cui ha diritto, per la sua storia, per le sue glorie.

Auguriamo pertanto agli uomini di Governo, di oggi e di domani, una visione chiara delle vere necessità ferroviarie italiane, affinchè essi possano affrontarle e risolverle come veri e propri problemi di politica nazionale, per la nuova luce di civiltà che ne deriverebbe, per l'immancabile avvenire della più grande Italia.

Ing. Luigi La Guardia.

Il Congresso internazionale del carbone bianco e del turismo a Grenoble - La " Giornata degli Ingegneri ".

L'Italia parteciperà ufficialmente all'Esposizione internazionale dell'Elettricità e del Turismo che avrà luogo a Grenoble dal maggio all'ottobre prossimo: a tale scopo, con decreto legge del 25 gennaio 1925, n. 103, è stata autorizzata la spesa di L. 200.000.

Fine dell'Esposizione è:

a) di porre in particolare luce tutti gli immensi progressi avutisi nel corso di questi ultimi anni, tanto in Francia quanto all'estero nel campo del carbone bianco, considerato non soltanto dal punto di vista della produzione e della distribuzione dell'energia elettrica, ma anche da quello di tutte le applicazioni dell'elettricità; poi, nel campo del Turismo propriamente detto, dell'industria alberghiera e di tutte le industrie turistiche;

b) di valutare — tenuto conto di quanto al riguardo si è fatto — tutto ciò che può ancora rimanere da fare;

c) di incitare, col paragone di metodi impiegati e dei risultati ottenuti, tutte le iniziative feconde, tutte le energie creatrici a vantaggio di questi due grandi rami dell'attività umana, che tendono sempre più ad occupare un posto preponderante in tutte le nazioni civili;

d) di affrettare, infine, con questo mezzo, nella misura del possibile, sia nel campo scientifico, sia nel campo economico, industriale e turistico, la rapida attuazione di nuovi e decisivi progressi.

Durante l'Esposizione del Carbone bianco, il Comitato dell'Unione dei Sindacati degli Ingegneri organizzerà una « Giornata dell'Ingegnere ».

Tale manifestazione avrà lo scopo di segnalare alla pubblica opinione la funzione tecnica e scientifica degli ingegneri nell'industria dell'elettricità e della sua applicazione. Essa servirà anche ad attrarre l'attenzione sull'importanza della funzione economica che converrebbe dare agli ingegneri nell'organizzazione nazionale.

Probabilmente il convegno comprenderà: la mattina una riunione in cui saranno trattate questioni tecniche in rapporto con l'economia del paese; a mezzogiorno un banchetto; nel pomeriggio visita all'esposizione e alla sera una grande e solenne riunione con conferenze e proiezioni cinematografiche alla quale saranno invitati tutti i rappresentanti dell'attività economica della regione di Grenoble.

Le nuove locomotive per treni merci
della Compagnia delle Ferrovie Portoghesi

Redatto dall'Ing. PEDRO JOYCE DINIZ, Ingegnere Capo del Materiale e della Trazione presso la Compagnia delle Ferrovie Portoghesi.

(Vedi Tavole da XI a XIV fuori testo).

Nel dicembre 1922 pubblicammo una nota dell'ing. DINIZ, socio corrispondente del nostro Collegio dal Portogallo, sulla frenatura delle locomotive; ed in quell'occasione formulammo l'augurio che ci fosse continuata la collaborazione del solerte collega.

L'augurio si è avverato ed oggi siamo lieti di far posto ad un'altra nota del Diniz, la quale tende essenzialmente a descrivere un nuovo tipo di locomotive-tender adottato dalla « Compagnia delle Ferrovie Portoghesi », ponendo in rilievo le particolari condizioni di esercizio cui la macchina deve corrispondere. Purtroppo molte linee italiane importanti offrono difficoltà di trazione ben maggiori di quelle accennate dall'ing. Diniz; ma appunto perciò ci sembra opportuno pubblicare la sua nota che permette ai nostri lettori un confronto istruttivo. N. d. R.

La grande linea Lisbona-Oporto esercitata dalla " Compagnia delle Ferrovie Portoghesi ,, segue la valle del Tago per 113 chilometri da Lisbona a Entroncamento, ove il Tago devia ad est verso la Spagna. Una ferrovia secondaria continua in questa valle nella direzione di Valenza d'Alcantara e Badajoz; la grande linea prosegue verso il nord.

Per uscire dalla valle del Tago e passare in quella del Mondego, essa segue un percorso molto accidentato, di difficile esercizio per una ferrovia di prima categoria (V. Tav. XIV).

Da Entroncamento, a m. 31,117 sopra il livello del mare, la linea sale, lungo un percorso di circa 40 chilometri, fino a 263,175 metri per quindi scendere subito rapidamente su venti chilometri a m. 61,813 a Pombal e poscia — in dolce pendio — per un percorso di 30 chilometri a m. 5,739 ad Alfarellos.

Tale linea è percorsa dai direttissimi Lisbona-Oporto, dai treni Sud-Express Lisbona-Parigi e da tutti i treni viaggiatori e merci Lisbona-Oporto.

A Entroncamento e ad Alfarellos esistono depositi di locomotive: a Entroncamento e a Pombal hanno luogo per i treni merci notevoli variazioni di carico: il che giustifica un importante servizio di treni facoltativi lungo tale percorso assicurato per la trazione dal deposito di Entrocamento.

Per il rimorchio dei treni merci regolari da Entrocamento a Alfarellos e dei facoltativi Entrocamento-Pombal, la « Compagnia delle Ferrovie Portoghesi » ha ordinato alla Casa Henschel & Sohn di Cassel, una serie di 24 locomotive-tenders a 4 assi accoppiati, con bissel anteriore e carrello posteriore (2-8-4) gruppo 0,101 a 0,124.

Ne danno la vista d'insieme la figura qui riprodotta e la tavola XI; i particolari risultano dalle tavole XII e XIII.

Queste locomotive sono state fornite di caldaia molto potente a vapore surriscaldato, forno in rame e fascio tubolare in acciaio.

Per aumentare la superficie di riscaldamento diretta si è fatto attraversare il forno da quattro tubi d'acqua aventi il diametro interno di mm. 64 e quello esterno di mm. 70, fissati sulla piastra tubolare a m. 1,300 e sulla parete anteriore del forno a 800 al disopra del quadro di fondo.

La disposizione degli attacchi di questi quattro tubi alle due pareti, anteriore e posteriore, del forno risulta dallo schema seguente:

• 250 • 320 • 250 • parete anteriore (piastra tubulare)

• 250 • 420 • 250 • parete posteriore

Le locomotive sono a semplice espansione a due cilindri esterni di alta pressione con riscaldatori d'acqua d'alimentazione Knorr.

Sono inoltre provviste di freno a vuoto azionante gli zoccoli delle ruote motrici.

Per aumentare lo sforzo di frenatura, data l'impossibilità, per mancanza di spazio, di collocare cilindri di freno a vuoto sul carrello posteriore, è stato posto un freno a vapore che agisce direttamente sui carrelli. Si frena del 70 % sulle ruote motrici e del 50 % sui carrelli.

Un eiettore speciale per freno, studiato dalla casa Jordain Monneret, di Parigi, permette la manovra dei freni sia in serie vuoto-vapore, sia separatamente vuoto e vapore rendendo possibile la chiusura indipendente delle due timonerie.

Questo apparecchio ha dato, in opera, ottimi risultati.

La lubrificazione è assicurata da apparecchi a compressione Friedmann per stantuffi e cassetti.

L'aderenza può essere ottenuta mediante sabbiere ad eiettori inferiori che permettono di insabbiare le guide nei due sensi della marcia.

I livelli d'acqua sono del tipo Klinger.

Il surriscaldamento è assicurato da apparecchi « Schmidt », controllati mediante pirometri termo-elettrici.

Le locomotive devono circolare su binari con scartamento di m, 1,665, passando su curve di m. 120 di raggio.

Per permettere l'iscrizione si sono previsti i movimenti laterali seguenti:

2 m/m — 1ª ruota accoppiata
22 m/m — 2ª » »
2 m/m — 3ª » » (motrice)
22 m/m — 4ª » » »

Il bordino per la ruota motrice è stato ridotto a 25 mm. contro 32 mm. per le altre ruote accoppiate.

Il massimo carico per asse ammesso è di tonn. 16,800.

La massima velocità è di 65 chilometri all'ora.

Principali caratteristiche sono le seguenti:

Caldaia:

Lunghezza totale della caldaia	mm.	9566
Volume d'acqua a 10 c/m sopra il cielo del forno	m^3	9.37
Volume di vapore	m^3	3.72
Pressione per c/m^2	kg/m^2	13

Graticola:

Lunghezza	mm.	2980
Larghezza	mm.	1210
Superficie (G)	m^2	3.6

Forno:

Altezza media, sulla graticola all'interno	mm.	1680
Larghezza interna in asse alla caldaia	mm.	1500
Lunghezza » »	mm.	2726

Fascio tubolare:

Numero dei tubi di piccolo diametro		162
Diametro	mm.	47/52
Distanza tra piastre	mm.	4600
Numero dei tubi di grande diametro		28
Diametro	mm.	125/133

Tubi d'acqua che attraversano il forno:

Numero		4
Diametro	mm.	64/70
Larghezza tra le pareti del forno	mm.	2890

Superficie di riscaldamento:

Forno (al disopra della graticola)	m^2	17.18
Tubi d'acqua attraverso il forno	m^2	2.2
Tubi	m^2	158.4
Totale (S)	m^2	177.78
Rapporto $\frac{S}{G}$		49.4
Superficie di surriscaldamento (S')	m^2	52.0
Rapporto $\frac{S}{S^1}$		3,235

Corpo cilindrico:

Diametro interno	mm.	1782,5
Lunghezza, compresa la camera a fumo	mm.	6092,0

Camera a fumo:

Diametro interno	mm. 1895
Lunghezza	mm. 1700
Scappamento variabile minimo	cm² 154,5
» » massimo	cm² 213,5
Camino, diametro massimo	mm. 450,0
» » minimo	mm. 430,0

Meccanismo:

Diametro dei cilindri (d)	mm. 610
Corsa degli stantuffi (h)	mm. 660
Diametro delle ruote al contatto (cerchioni della grossezza di mm. 70 (D)	mm. 1350
Rapporto $\frac{d^2 h}{D}$	1820
Diametro delle ruote portanti	mm. 900
Cassetti cilindrici (diametro)	mm. 220
Distribuzione	Hensinger

Dati generali:

Peso totale a vuoto	kg. 79.050
Peso in ordine di marcia con 10 c/m d'acqua al disopra del cielo del forno	kg. 103.680
Peso aderente (Pa)	kg. 67.200
Provvista d'acqua	m³ 12
» di carbone	m³ 6
Lunghezza totale compresi i respingenti	mm. 14646
Larghezza massima	mm. 3200
Altezza »	mm. 4340

Caratteristiche della locomotiva:

Produzione normale di vapore secco per ora	kg. 13.600
Sforzo di trazione al cerchione (di 70 mm.):	
a) massimo (Fm)	kg. 14.000
b) corrispondente al coefficiente d'aderenza 1/7 (Fa)	kg. 9.600
c) normale sviluppato in marcia a 40 km. all'ora	kg. 6175
Rapporto $\frac{Fm}{Fa}$	kg. 1.46
Rapporto $\frac{Pa}{Fm}$	4.8
Velocità massima ammessa	55 km/ora
Numero di giri di ruota a tale velocità (cerchioni 70 mm.)	216 al minuto primo
Velocità lineare massima degli stantuffi	4.75 al minuto secondo
Potenza normale in H. P. effettivi alla velocità normale 40 km.	915 H. P.

Messe in opera le due unità già ricevute, sono state eseguite prove di trazione tra Entroncamento e Pombal e tra Entroncamento e Lisbona, riassumendone i risultati in diverse tavole di diagrammi che riescono sempre interessanti. Ne riportiamo una sola a titolo di esempio (V. Tav. XIV), avvertendo che in essa è segnato il tempo sull'asse delle ascisse pur mantenendo le inclinazioni.

Le locomotive hanno dato piena soddisfazione sia come consumo, sia per produzione di vapore, come lo ha mostrato il debole regime di depressione in camera a fumo, sia per rendimento.

Il 25 gennaio 1924 furono eseguite due corse sperimentali da Entroncamento a Pombal (distanza reale km. 63,3 e virtuale km. 112) e viceversa (distanza reale km. 63,3 e virtuale km. 109,8). La tavola XIV si riferisce alla prima di queste corse.

Il 7 febbraio 1924 si eseguirono altre due corse sperimentali da Lisbona a Entroncamento (distanza reale km. 106,3 e virtuale km. 141,3) e viceversa (distanza reale km. 106,3 e virtuale km. 118,8).

I risultati di queste corse possono così riassumersi:

			Prove eseguite nei giorni	
			25 gennaio 1924	7 febbraio 1924
Potenza oraria media	Corsa di andata	HP.	600	695
	» di ritorno	»	570	735
	Media	»	585	715
	Potenza sviluppata per m.² di superficie di graticola	»	163	198
	Potenza sviluppata per m.² di superficie di riscaldamento	»	3,25	3,98
Consumo di carbone	Totale (compresa l'accensione)	kg.	3.136	4.044
	Accensione	»	250	250
	Consumo orario di trazione (regolatore aperto)	»	675	606
	Per HP medio	»	1,14	0,88
	Per T/km.	»	0,061	0,023
	Per km. di macchina	»	29,3	17,3
	Combustione media per m.² di superficie di graticola a ora	»	184	169
Consumo d'acqua	Totale (comprese le perdite degli iniettori, pompe d'alimentazione, ecc.)	l.	22.000	30.750
	Consumo orario di trazione	»	5.800	5.150
	Per HP medio	»	10	7,2
	Per m.² di superficie di riscaldamento e ora	»	3,14	2,9
	Per km. di marcia	»	158	127
	Per km. virtuale	»	90,5	105
	Per Tonn./km.	»	0,32	0,159
	Per Tonn./km. virtuale	»	0,20	0,096
Rendimento durante la marcia	Media della caldaia η_1		0,73	0,77
	Termico medio η_2		0,097	0,132
	$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2$		0,071	0,102
Consumo di carbone calcolato supponendo la marcia compiuta interamente col regolatore aperto:				
Carbone	Per km.	kg.	24,8	19
	Per Tonn./km.	»	0,051	0,024
	Per km. virtuale	»	14,1	15,3
	Per Tonn./km. virtuale	»	0,029	0,020

Il contributo dell'Istituto sperimentale delle ferrovie dello Stato alla guerra d'Italia

Nella esposizione fatta sulla funzione e sull'opera dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato (1) si è fatto rilevare che i diagrammi della produzione di lavoro dell'Istituto hanno subìto una sensibile riduzione nel periodo della guerra, in quanto essi si riferiscono esclusivamente al lavoro fatto dal personale per le esigenze ferroviarie le quali, in quel periodo, sono passate in seconda linea in confronto alle esigenze nazionali.

Per esse quindi la funzione dell'Istituto è stata limitata al minimo strettamente indispensabile, mentre le energie dell'Istituto stesso vennero messe a disposizione dei Ministeri Militari per quelle prestazioni che ad essi potessero servire nel campo degli studi, delle verifiche, delle prove di collaudo delle forniture a cui era adatto l'attrezzamento già organizzato; almeno nell'attesa che, occorrendo, venissero attuate nuove e più adatte organizzazioni.

Poichè però l'Istituto Sperimentale ha dato anche un effettivo contributo di uomini alla guerra, od alle più dirette esigenze di questa, vedendo 28 dei suoi 60 agenti vestire la divisa militare, sia consentito di citarne qui i nomi segnalando sopratutto, a titolo di onore, i due suoi morti, modesti impiegati ma valorosi soldati.

Morti:

1. Usciere	Ciofi Salvatore	Carabiniere	
2. Manovale	Barbagli Clorindo	Sergente Maggiore	

Combattenti:

1. Ispettore 1ª classe	Breazzano Dr. Antonio	Tenente Medico	
2. » »	Perfetti ing. Alberto	Tenente	
3. Segretario princip.	Ciarpaglini Pietro	Capitano	Croce di guerra
4. » »	Zanetti cav. Benedetto	Capitano	Croce di guerra e nomina a Cavaliere nell'Ordine della Corona d'Italia.
5. Segr. Tec. princ.	Bracci Miller	S. Tenente	Medaglia commemorativa per la liberazione del Trentino.
6. Aiutante princip.	Quintili Luigi	Soldato	
7. Usciere capo	Uccella Giuseppe	Caporal Maggiore	Invalido di guerra
8. » »	Lucchetti Fortunato	Soldato	
9. » »	Morgia Angelo	Soldato	
10. Usciere	Del Vescovo Ignazio	Sergente	
11. Operaio 1ª classe	Aloisi Vittorio	Soldato	
12. » »	Bentivoglio Angelo	Soldato	Croce al merito di guerra.

(1) Venere: «Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane». Anno 1925, Fasc. doppio febbraio-marzo 1925, pag. 64. La funzione e l'opera dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato.

Mobilitati:

1. Ispettore princip.	Filippini Dr. cav. Azeg.	Capitano Medico
2. » »	Sandonnini Dr. Lino	Tenente di Vascello
3. Segr. Tec. princ.	Querci Ottorino	S. Tenente
4. Disegnatore princ.	Alessio Amedeo	S. Tenente
5. Segr. Tec. 1ª classe	Lepore Stefano	Soldato
6. » »	Scalzi Arnaldo	Caporal Maggiore
7. » »	Miglio Dr. Giorgio	Sergente Maggiore
8. Segr. Tecnico	Leonardi Vincenzo	Soldato
9. Usciere capo	Acciarini Alfonso	Soldato
10. » » 1ª classe	Turba Giacomo	Carabiniere
11. Usciere	Ciofi Angelo	Carabiniere
12. Operaio 1ª classe	Cudini Odoardo	Soldato
13. » »	Fossi Giulio	Soldato
14. » »	Lombardi Ricciotti	Soldato

Anche il personale che è rimasto ha però subita una effettiva mobilitazione interna poichè i Ministeri Militari, accogliendo l'offerta della Amministrazione Ferroviaria, non solo hanno ritenuto di utilizzare l'opera dell'Istituto, ma ne hanno fatto anzi un centro propulsore ed organizzatore delle principali funzioni di verifica e di controllo, nonchè degli studi più interessanti e complessi delle diverse applicazioni scientifiche.

A tale scopo sono anche stati messi a disposizione dell'Istituto parecchi Ufficiali tecnici, per modo che l'organizzazione potesse funzionare in pieno sotto la diretta vigilanza e responsabilità dei dirigenti dell'Istituto stesso.

Della attuazione di queste nuove ed importanti prestazioni si occupò in modo particolare, contribuendovi largamente con una instancabile ed indefessa azione personale di studio e di lavoro, il compianto ing. Ugo Cattaneo, allora vice direttore dell'Istituto, il quale fu esempio e ispiratore di tutti i suoi collaboratori e dipendenti.

Il contributo che potè così essere portato dall'Amministrazione Ferroviaria in tale ramo tecnico speciale può riassumersi nei seguenti titoli:

Benzolo e Toluolo. — Vennero raccolti dati sulla produzione nazionale del benzolo greggio e sul contributo che potevano apportarvi le forniture delle Ferrovie dello Stato, specialmente con l'impiego parziale di coke nelle locomotive, onde permette l'estrazione dei prodotti volatili dalla corrispondente quantità di litatrance. Questi dati e proposte vennero consegnati in una nota del 14 luglio 1915. Con l'inasprirsi della crisi del combustibile, essendosi in seguito applicato sopra larga scala l'uso del coke per le locomotive, vennero stabilite, in accordo con l'Ufficio Benzolo Toluolo del Sottosegretariato Armi e Munizioni, le modalità per le determinazioni rapide di controllo, da applicarsi nello scambio fra litantrace consegnato dalle FF. SS. e coke ritirato dalle Officine del Gas e da eseguirsi dai Laboratori dell'Istituto Sperimentale.

Combustibili nazionali. — Fin da quando cominciò a presentarsi il problema dello sfruttamento delle risorse nazionali in combustibili, l'Istituto Sperimentale prese occasione da un primo esame delle cave di ligniti sarde per stabilire, in via preliminare, con analisi di laboratorio e prove dirette in una caldaia sperimentale del proprio laboratorio di fisico-meccanica, i coefficienti pratici di rendimento di tali combustibili in rapporto a quelli del litantrace, deducendoli dalle rispettive caratteristiche fisico-chimiche. Dall'Istituto Sperimentale venne poi istituito un censimento metodico delle cave di ligniti già in esercizio e di quelle per le quali man mano pervenivano offerte o domande di presa in considerazione all'Amministrazione Ferroviaria, provvedendo alle relative indagini minerarie e determinazioni di laboratorio. In apposite monografie a stampa, trovansi riassunti i dati rilevati dal riparto studi sui terreni, riparto chimico, e riparto fisico-meccanico.

A richiesta del Comitato per i combustibili nazionali ed in accordo con l'Ufficio Benzolo Toluolo, vennero dall'Istituto Sperimentale stabilite le modalità per la determinazione rapida dell'umidità in tali combustibili e per l'analisi metodica da eseguirsi in tutti i laboratori con uguali criteri. In un apposito riparto del laboratorio dell'I. S. di cui si dirà in seguito, vennero da un chimico militare eseguite le analisi di combustibili a richiesta sia del predetto Comitato, sia dal Commissariato generale per i carboni.

Dopo l'armistizio vennero raccolti dati ed informazioni, a mezzo anche di visite sul posto sopra i principali giacimenti di combustibili, petroli e su risorse minerarie diverse, riassunti in diverse note in cui si è trattato del problema del combustibile in Italia e delle disponibilità di esso ad Eraclea, e nell'Europa Centrale-Meridionale, mentre si sono raccolti molti dati sopra visite di miniere, e analisi e rapporti sopra le miniere di asfalti e roccie bituminose, nonchè sopas tudi, analisi ed esperienze sugli agglomeranti di lignite, segatura, detriti vegetali diversi, con pece, bitume, asfalto e altri agglomeranti.

Esplosivi. — Col parere dell'apposita Commissione presso il Ministero dell'Interno vennero rivedute le norme di sicurezza per i trasporti delle diverse categorie di esplosivi o di infiammabili, adattandole alle speciali esigenze create dai grandi trasporti di tali materie, delle munizioni, delle benzine, dei gas compressi, ecc.

Concorrendo poi ai lavori di tale Commissione si è preso parte alla visite di collaudo, agli effetti della pubblica incolumità, degli stabilimenti per produzione di esplosivi di Cengio, Ferrania, Forte dei Marmi, Carmignano, Segni ed all'esame dei progetti dei nuovi impianti di deposito per i petroli e benzine, nonchè allo studio di uno speciale tipo di deposito protetto per benzina.

Notevole concorso si è dato in fine alle prove di resistenza ed ai collaudi di recipienti per gas compressi e liquefatti su richiesta dei Ministeri della Guerra e della Marina.

Gas asfissianti. — L'Istituto Sperimentale prese parte ai lavori della speciale Commissione istituita presso il Sottosegretariato delle Armi e Munizioni contribuendo coi seguenti studi e relazioni:

Condizioni di resistenza per i recipienti in lamierino per trasporto di cloro e fosgene.

Studio di nebulizzatori per liquidi neutralizzanti.

Studio sugli apparecchi respiratori in generale e sull'apparecchio Dräger in particolare.

Studio sull'efflusso dei gas e delle loro miscele dai recipienti in cui sono contenuti sotto pressione o liquefatti.

Mezzi collettivi di difesa contro i gas asfissianti.

Partecipazione alla Giunta permanente del materiale chimico da guerra.

Studio sui fumigeni per l'esercito e la Marina, e preparazione di nuovi tipi.

Studio sulla resistenza alla respirazione dei nuovi tipi di maschere.

Cessata, al principio dell'anno 1916, la funzione collegiale della Commissione per i gas asfissianti, il Sottosegretariato di allora si rivolse all'opera personale dei singoli componenti, a seconda della loro speciale competenza, per la consulenza nelle diverse questioni tecniche. In dipendenza delle questioni affidate all'Istituto Sperimentale ed in base alle richieste dell'Ufficio Militare Materiale Chimico da Guerra presso il Sottosegretariato Armi e Munizioni, venne predisposta, dal Riparto di fisico-meccanica dell'Istituto stesso, l'apparecchiatura per la provvista iniziale di una prima dotazione di recipienti di gas asfissianti e fumigeni, con relative condutture e disposivi di erogazione ed accessori. (Luglio 1916).

Nel riparto stesso si provvide in seguito al controllo delle forniture relative a tale ramo di servizio di guerra, espletando le occorrenti operazioni di collaudo o su intere partite passate all'Istituto o sopra campioni di fornitura. Così vennero collaudati gli apparecchi di mi-

sura ed i meccanismi diversi relativi a tale servizio e gli strumenti per le stazioni meteorologiche di osservazione.

Mediante appositi riparti militari di collaudo presso le Ditte costruttrici a Collestatte ed a Roma, l'Istituto Sperimentale provvide al controllo delle forniture di recipienti di gas per granate di diversi calibri.

In fine l'Istituto prese parte, in una nuova Commissione, allo studio comparativo della parte meccanica delle maschere di protezione e dei filtri trasportabili contro i gas asfissianti. Venne inoltre incaricato dello studio dei diversi tipi di fumigeni, di cui si prepararono i nuovi tipi, e di incendiari, eseguendo le relative esperienze sia in laboratorio che nelle stazioni di prova a Centocelle e a Nettuno. Per gli apparecchi fumigeni della marina le esperienze vennero eseguite alla Spezia con caldaie fumigene per nafta ed a Brindisi con Bombe fumigene da areoplano.

Dopo la nostra Vittoria lo studio dei fumigeni venne portato in altro campo, dando luogo ad applicazioni per la lotta antimalarica contro le zanzare in concorso alle ricerche del professor Grassi.

Trasporti frigoriferi. — Ad una prima serie di studi ed esperienze sui trasporti di carni congelate, richiesti dalla Direzione dei Servizi Logistici ed Amministrativi presso il Ministero della Guerra, si è fatta seguire la classificazione, agli effetti termici, dei diversi tipi di carri frigoriferi dell'Industria privata inscritti nel Parco Veicoli delle F. S. fissando gli elementi per uno studio preventivo della parte termica, per la trasformazione dei primi 350 carri.

Si poterono eseguire numerose esperienze comparative di trasporto di carni congelate coi diversi tipi di veicoli dell'industria privata e della prima serie trasformata dalle F. S., mentre si raccoglievano notizie sul materiale e sugli impianti per trasporti di carni congelate in Francia in seguito a visite con apposita Commissione militare.

In seguito ad una serie di prove di laboratorio sul potere coibente dei diversi isolanti, si potè procedere all'allestimento dell'apparecchiaratura sperimentale per la prova globale di coibenza dei veicoli, mediante sopra riscaldamento interno, in analogia al dispositivo usato in Francia, provvedendo a tale scopo alla costruzione di una apposita camera termica impiegata anche per la prova dei veicoli stessi con raffreddamento interno.

Si è così potuta eseguire una serie di esperimenti comparativi, con gli anzidetti mezzi di prova, sopra i diversi tipi di veicoli isolanti, appositamente allestiti dalle Officine Veicoli di Trastevere, ricavando gli elementi tecnici per la costruzione di altri 100 carri a forte coibenza specialmente adatti per i trasporti estivi, di cui fu confermata la efficienza con prove di collaudo nella camera termica ed esperienze di trasporto; e si è quindi studiato anche un nuovo tipo di carro a media coibenza, basato sui risultati dell'esperienza fatta nei trasporti frigoriferi durante la campagna, per la trasformazione di altri 200 carri.

Le notizie relative a tali studi ed esperimenti vennero raccolte in un'apposita Nota in data gennaio 1917 pubblicata nella Rivista tecnica delle ferrovie.

Acciaio per proietti. — Nel luglio 1915, l'I. S. iniziò d'urgenza con proprio personale il collaudo di una prima fornitura di 40.000 Tonn. di acciaio per proietti affidata dal Sottosegretariato Armi e Munizioni a stabilimenti della Società Ilva (Piombino, Bagnoli, Savona, Bolzaneto).

Dovendo poi col gennaio 1916 tutte le forniture venir assunte direttamente dal Sottosegretariato Armi e Munizioni, a partire dal novembre 1915 venne incaricato l'I. S. di preparare il necessario corpo di collaudatori e di tecnici mediante corsi di istruzione ed esercitazioni presso i laboratori dell'I. S. di metallografia, resistenza dei materiali, mineraria e chi

mica. Una prima squadra di 9 ufficiali (7 ingegneri e 2 dottori in chimica) venne preparata a sostituire col 1. gennaio 1916 il personale dell'Istituto nelle acciaierie. Man mano poi vennero mandate altre squadre destinate a formare gli Uffici di collaudo presso gli Stabilimenti siderurgici.

L'organizzazione completa di questo Servizio di collaudo, aggregato all'Istituto Sperimentale ed in rapporto coll'Ufficio Collaudi del Sottosegretariato, per quanto riguarda le forniture, e col Servizio Siderurgico, per quanto riguarda il controllo siderurgico, comprendeva un Ufficio Centrale Militare che aveva sede presso l'Istituto ed era costituito da un reparto Amministrativo ed un Tecnico, da un riparto sperimentale Micrografico e meccanico, un riparto elettrosiderurgico, un riparto chimico per i metalli, uno per i refrattari ed uno per i combustibili, conglobati in massima nei rispettivi preesistenti riparti dell'Istituto, e ad esso facevano capo 39 Uffici di controllo distaccati. (1).

In detti riparti sperimentali si eseguivano le esperienze di controllo riguardanti i collaudi e le ricerche diverse che venivano richieste sia dal Sottosegretariato Armi e Munizioni

(1) Questi 39 Uffici distaccati erano così distribuiti:

1. — Ascoli Piceno . . . . (Società Industriale Italiana).
2. — Avigliana . . . . (Ferriere Piemontesi).
3. — Bagnoli . . . . (Acciaierie Ilva).
4. — Bolzanetto . . . . (Acciaierie Italiane).
5. — id. . . . . (Ferriere Bruzzo).
6. — Brescia . . . . (Metallurgica Togni).
7. — Cagliari . . . . (Miniere di Manganese della Sardegna).
8. — Cornigliano . . . . (Società Ansaldo).
9. — Dalmine . . . . (Società ex Mannesmann).
10. — Darfo . . . . (Ferriere di Voltri).
11. — Lecco . . . . (Società Acciaierie e Ferrere del Caleotto).
12. — Livorno . . . . (Società anonima Materiali Refrattari).
13. — Milano . . . . (Fonderia Milanese Acciaio).
14. — Omegna . . . . (Metallurgica Cobianchi).
15. — Oneglia . . . . (Ferriere di Voltri).
16. — Novi Ligure . . . . (Ferriere di Novi).
17. — Narni . . . . (Società Elettrocarbonium).
18. — Palermo . . . . (Ferriere Ercta).
19. — Piombino . . . . (Alti forni - Fonderie e acciaierie).
20. — Prà . . . . (Acciaierie e ferriere di Prà).
21. — Portoferraio . . . . (Società Elba).
22. — Pont. S. Martin . . . . (Stabilimento Battistoni e Rotelli).
23. — Pontedecimo . . . . (Ufficio Militare Controllo Acciai).
24. — Rogoredo . . . . (Acciaierie Redaelli).
25. — Savona . . . . (Società Siderurgica).
26. — Sesto S. Giovanni . . . . (Acciaierie e Ferriere Lombarde).
27. — id. id. . . . . (Acciaierie Breda).
28. — Sestri Ponente . . . . (Società Ligure Metalllurgica).
29. — Sestri Levante . . . . (Trifilerie).
30. — S. Giovanni Valdarno . . . . . . (Ferriere Italiane).
31. — Siena . . . . (Miniere Manganese « Savelli »).
32. — Terni . . . . (Alti forni, fonderie, acciaierie).
33. — id. . . . . (Società Italiana Carburo di Calcio).
34. — Torino . . . . (Ferriere Piemontesi).
35. — id. . . . . (Laboratorio Chimico FF. SS.).
36. — Torre Annunziata . . . . (Ferriere Vesuvio).
37. — Vado Ligure . . . . (Società Materiali Refrattari).
38. — Verres . . . . (Ditta Cravetti).
39. — Voltri . . . . (Ferriere di Voltri).

sia dalla Commissione Superiore di collaudo, dall'Ispettorato d'Artiglieria, dalle Commissione di collaudo d'Artiglieria, dall'Ispettorato di Areonautica ed altri Enti Militari.

Nel periodo di completo sviluppo gli Uffici militari di controllo acciai distaccati presso gli stabilimenti sommarono a N. 39 di cui 25 per controllo e collaudi e N. 14 per soli controlli.

Complessivamente furono adibiti a tale servizio compreso il personale dell'Ufficio Centrale, N. 132 Ufficiali dei quali: 2 d'Amministrazione, N. 68 Ingegneri civili o industriali, N. 2 Ingegneri di miniere, N. 46 Dottori in Chimica, N. 5 Dottori in fisica e N. 9 periti collaudatori: oltre l'occorrente numero di militari, da 250 a 300, per l'assistenza nei collaudi ed il disbrigo delle diverse pratiche amministrative.

Tali Uffici nel loro assieme provvedevano al collaudo di oltre cinquanta a sessantamila tonnellate di acciaio per proiettili al mese, oltre a lamiere, tubi ecc. per munizionamento, ed al controllo siderurgico di circa n. 60 stabilimenti.

Inoltre vennero assegnati in epoche diverse all'Istituto, per l'istruzione nelle analisi delle ghise e degli acciai, diversi soldati chimici parecchi dei quali, dopo il necessario tirocinio, vennero destinati ad officine private che erano sprovviste.

Presso il Laboratorio distaccato di Torino dell'Istituto venne stabilito un riparto militare per le analisi di acciaio e ghise a disposizione di quella Commissione di collaudo di artiglieria, e presso quello di Firenze vennero eseguite numerose prove di trazione sopra metalli per la locale Commissione di Artiglieria e venne stabilito un riparto di prova per l'areonautica.

L'Istituto, valendosi dell'Ufficio Centrale Militare, prese parte come consulente alla unificazione dei diversi tipi di acciaio per proietti, alla compilazione delle norme tecniche per la fornitura e per il collaudo dell'acciaio e della ghisa comune ed acciaiosa per proietti e compilò le norme tecniche per le analisi chimiche degli anzidetti materiali ferrosi.

In dipendenza di tali mansioni vennero poi forniti al Sottosegretariato i seguenti studi e ricerche speciali:

Esami chimici strutturali e di resistenza di frammenti di acciaio provenienti da proiettili esplosi, nostri e del nemico, interessanti le direzioni delle costruzioni di artiglieria dei Ministeri della Guerra e Marina.

Studi micrografici e di resistenza sulle partite collaudate per il perfezionamento delle prescrizioni tecniche di fornitura e della fabbricazione.

Studi sull'influenza della stagionatura rispetto agli allungamenti dell'acciaio e determinazioni dei coefficienti pratici di ragguaglio.

Studi dei difetti rilevati nell'acciaio durante la lavorazione, dei criteri per l'apprezzamento, della relativa entità nei riguardi dell'uso.

Proposta di martellatura pneumatica per togliere la porosità nei fondelli dei proietti e di un apparecchio per la verifica ad alta presione dei medesimi.

Applicazione della prova di corrosione per riconoscere i difetti dell'acciaio durante la lavorazione.

Studi sulla prova all'urto della ghisa per proietti.

Studi sul trattamento termico dell'acciaio per proietti.

Acciai speciali. — L'Istituto provvedeva alle analisi chimiche per le forniture delle leghe per la fabbricazione degli acciai speciali. Venne compilata per l'Ispettorato delle Costruzioni d'Artiglieria una nota circa i principali tipi di acciai speciali per utensili e vennero quindi istituiti normali collaudi presso alcune delle Officine elettrosiderurgiche che producevano tali acciai, provvedendo alla compilazione delle relative norme di collaudo.

Per incarico dell'Ufficio Tecnico del Comando Supremo venne compilato uno studio sull'acciaio speciale per scudi offensivi e vennero stabilite le prescrizioni per la relativa fornitura.

L'Istituto provvedeva ai collaudi delle funi metalliche per areonautica e per le teleferiche.

Venne fatto uno studio sulla stampatura degli elmetti e prescrizioni tecniche di fornitura delle relative lamiere.

Venne impiantata una macchina Herbert fornita dal Ministero delle Armi e Munizioni per la prova della velocità di lavoro degli acciai rapidi e si eseguirono correntemente delle prove in aggiunta alle analisi chimiche, micrografiche e di trattamento termico.

Vennero eseguiti studi e prove sopra assi di acciaio speciale e sopra cilindri per motore di areonautica e di aviazione.

Areonautica. — Vennero eseguiti numerosi studi sperimentali sui magneti per motori, sugli assi a gomito, sulle funi metalliche, sui legnami e materiali diversi.

Venne richiesta una larga consulenza dal Commissariato Generale sugli esplosivi e sui materiali metallici in genere nonchè la partecipazione alla Commissione permanente per il prezzo di nuovi apparecchi di aviazione.

Materiali refrattari. — L'Istituto provvedeva alle analisi chimiche complete sopra le materie prime per refrattari ed alla prova sui prodotti a richiesta dei dipendenti Uffici di controllo.

In apposite monografie del Riparto Studi sui terreni dell'Istituto vennero raccolti dati sperimentali sulle materie prime e sulle loro proprietà in ordine alla resistenza ad elevate temperature quale contributo allo studio delle risorse nazionali per tali importanti fabbricazioni, specialmente per i mattoni di silice e quelli di magnesite.

Sabbie ferrifere o magnetiche del Lazio. — A richiesta del Sottosegretariato Armi e Munizioni l'Istituto compilò nel luglio 1917 una nota informativa sopra tali giacimenti, ed eseguì uno studio chimico-micrografico sopra un primo esperimento di trattamento siderurgico delle sabbie stesse.

L'esame della questione dell'utilizzazione di dette sabbie per la immediata produzione di ghisa venne deferito ad una Commissione alla quale prese parte, in rappresentanza delle FF. SS., un Delegato dell'Istituto Sperimentale.

Detta Commissione ritenne necessario, prima di prendere qualsiasi deliberazione, che venisse eseguito un rilievo del giacimento ferrifero lungo tutto il demanio marittimo della costa laziale (130 Km.) circa). Tale rilievo, come pure gli studi che dovevano servire di base per le deliberazioni della Commissione, vennero eseguiti dall'Istituto Sperimentale col concorso dell'Ufficio Centrale Militare e dell'Istituto Idrografico della R. Marina, esaminando oltre 600 campioni.

Impianti idroelettrici. — La grande urgenza di disporre di energia elettrica fece decidere le Ferrovie all'esecuzione diretta di alcuni grandi impianti idroelettrici per i quali l'Istituto diede il suo contributo collo studio geo-idrologico.

Missioni all'Estero. — Dietro richiesta della Marina nel 1917 il geologo dell'Istituto ha compiuto ricerche e studi sui petroli in Albania ed in seguito a questi venne eseguita una prima trivellazione con notevole successo.

Subito dopo l'armistizio il Ministero dei Trasporti incaricò l'Istituto di una missione geologica in Romania per il petrolio e in Bulgaria per i carboni; più tardi il Ministero dell'Industria diede un analogo incarico per la Galizia.

* * *

Riassunta così rapidamente l'opera che, nei diversi campi delle applicazioni scientifiche, l'Istituto Sperimentale ha potuto fornire ai Ministeri Militari nell'interesse del buon esito della guerra, può interessare di illustrare con qualche particolare taluni dei più caratteristici studi che, per la guerra, furono fatti.

Nei grafici riportati nella Fig. 1 sono indicate le quantità delle produzioni siderurgiche controllate sotto la vigilanza dell'Ufficio centrale Controllo Acciai per mezzo degli Uffici distaccati. Nel periodo dal luglio 1915 a tutto il 1918 è stata controllata la produzione di 3.374.639 tonnellate di acciaio, di 1.203.188 tonnellate di ghisa e di 157.650 tonnellate di leghe diverse per armi e munizioni. Si ha così un totale di 4.735.477 tonnellate a cui, aggiungendo

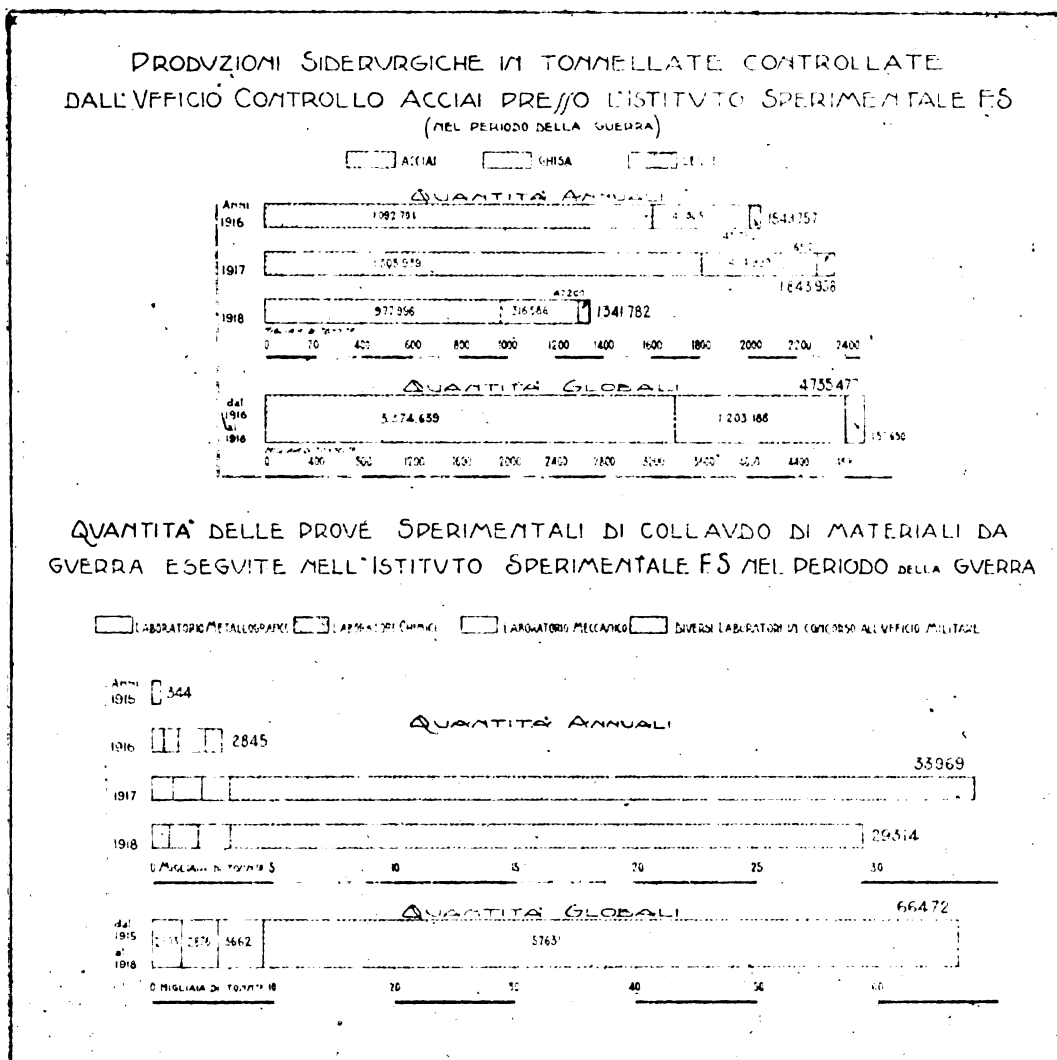



Fig. 1 — Produzioni siderurgiche controllate o collaudate dall'Ufficio Militare Controlli Acciai e collaudi eseguiti presso l'Istituto Sperimentale per forniture di guerra.

i collaudi fatti dall'Ufficio centrale su 1.508.286 tonnellate di acciaio per proiettili e di acciaio in lingotti, in lamiere, in tubi, in vergelle, ecc. si forma un complesso di circa sei milioni e un quarto di tonnellate di prodotti siderurgici controllati e collaudati.

Nello stesso periodo di tempo, come risulta dalla medesima figura, i laboratori più adatti dell'Istituto hanno collaudato 66.472 campioni di forniture diverse per la guerra, costituite da materiali ed attrezzi, mezzi di offesa e difesa, apparecchi e strumenti di controllo e di misura, mentre gli Uffici Controllo acciai collaudavano altre 70.020 tonnellate di materiali ed apparecchi diversi per il materiale chimico da guerra; e l'Ufficio Centrale Controllo Acciai

esaminava e giudicava 8693 campioni diversi eseguendo 29.659 determinazioni metallografiche; e meccaniche.

Di tutto questo lavoro si conserva qualche traccia coordinata o riassunta per ciò che è apparso più interessante in una raccolta di 617 studi, relazioni o pubblicazioni, così ripartite:

Relazioni per ricerche e studi	N.	116
Rapporti su esami metallografici	»	469
Istruzioni tecniche (1)	»	10
Pubblicazioni (2)	»	22
Totale . . .	N.	617

(1) Le dieci istruzioni tecniche diramate agli Uffici distaccati si riferiscono ai seguenti argomenti:

N. 1. — Norme pel collaudo acciai da proiettili.
» 2. — Caratteristiche degli acciai da proiettili e norme per l'accettazione dei medesimi.
» 3. — Raggruppamento degli acciai per proiettili in categorie per caratteristiche.
» 4. — Dimensioni delle barrette per le prove di trazione.
» 5. — Allungamenti e prove di stagionatura.
» 6. — Prelevamento provette per le prove di trazione.
» 7. — Prove di durezza Brinell con apparecchio tascabile.
» 8. — Risultati delle prove di stagionatura e criteri conseguenti di accettazione.
» 9. — Esame della struttura interna degliacciai mediante corrosione.
» 10. — Norme pel collaudo di materiali per bombe e bombarde.

(2) Le pubblicazioni fatte durante il periodo di guerra dall'Istituto Sperimentale e dall'annesso Ufficio Militare Controllo Acciai in riferimento agli studi ed alle prove sperimentali eseguite per la guerra si riferiscono ai seguenti argomenti. Esse avevano in massima un carattere riservato od interno, venivano distribuite quasi tutte nominativamente e sono oggi, in massima, esaurite.

N. 1. — Prescrizioni per la fornitura acciaio greggio da proiettili 1-12-16.
» 2. — Norme tecniche per le analisi chimiche degli acciai e delle ghise per proietti 1-12-16.
» 3. — Studio sperimentale sui carri frigoriferi allestiti dalle F. S. per trasporto di carni congelate - Gennaio 1917.
» 4. — Cenni sul trattamento termico dei proietti - Marzo 1917.
» 5. — Generalità circa l'esame microscopico degli acciai - Aprile 1917.
» 6. — I difetti più salienti che si riscontrano nei proietti di acciaio e il modo di ovviarvi - 1917-1918 (3 note).
» 7. — Norme tecniche per le analisi chimiche degli acciai ordinari, delle ghise, degli acciai speciali e delle ferro-leghe - Maggio 1918.
» 8. — Eterogeneità nell'acciaio da proietti - Maggio 1918.
» 9. — Osservazioni sull'uso di alcuni tipi di apparecchi per prove speditive di durezza secondo il metodo Brinell - Luglio 1918.
» 10. — La fragilità degli acciai in relazione agli armamenti - Agosto 1918.
» 11. — Determinazione della fusibilità delle ceneri dei carboni - Agosto 1918.
» 12. — Prescrizioni per la fornitura dell'acciaio destinato alla fabbricazione dei proietti delle bombe e bombarde e granate bombe - Ottobre 1918.
» 13. — Le sabbie ferrifere in Italia - Gennaio 1918.
» 14. — Alcune osservazioni sulla saldatura elettrica per punti di lamiere di ferro e di acciaio Gennaio 1919.
» 15. — Le ricerche di petrolio in Italia durante la guerra - Febbraio 1919.
» 16. — La lotta contro le malattie infettive durante quattro anni di guerra - Marzo 1919.
» 17. — Relazione della Commissione per i metodi e le norme di prova degli acciai - Aprile 1919.
» 18. — Influenza della « Stagionatura sullacaratteristiche meccaniche degli acciai - Aprile 919.
» 19. — Misure magnetiche per tre tipi di acciaio per proiettili - Aprile 1919.
» 20. — Le differenze nelle caratteristiche dell'acciaio nei vari punti di lingotto - Aprile 1919.
» 21. — Influenza della temperatura di ricottura sulle caratteristiche strutturali degli acciai - Aprile 1919.
» 22. — Le risorse di Lignite in Italia.

I macchinari e gli impianti per le prove dei recipienti destinati al trasporto dei gas compressi e liquefatti e, con opportuni adattamenti, le stesse macchine per le prove dei materiali hanno consentito di fare numerose e svariatissime prove su materiali da guerra.

La fig. 2 presenta una delle prime bombe da dirigibile del peso di mezzo quintale con diametro di 300 mm. e spessore di 10 mm. che è stata provata a pressione idraulica fino a rottura. Lo snervamento è cominciato alla pressione di 450 kg./cmq. con una deformazione

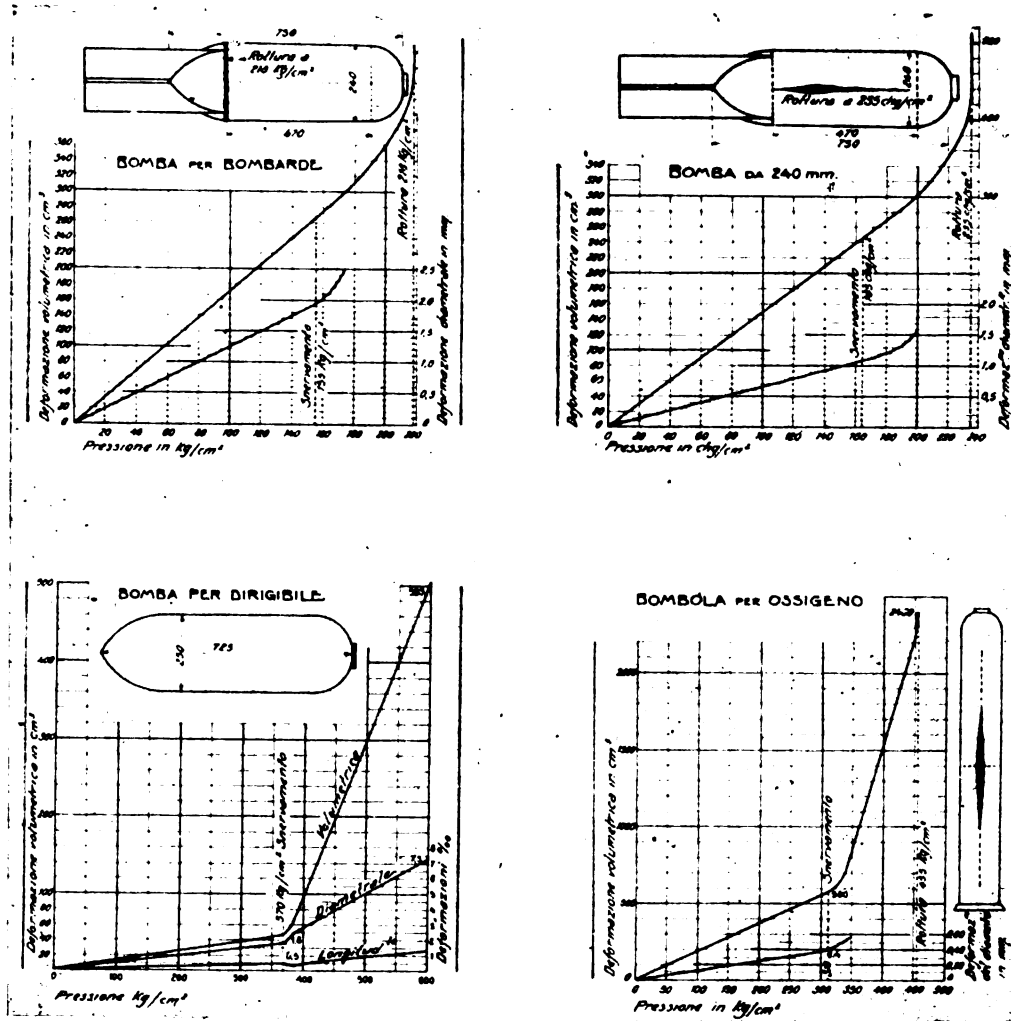



Fig. 3 — Saggi di prove di deformazione fino a rottura di alcune bombe e bombole impiegate per la guerra.

volumetrica di 48 cmc., e la rottura si è verificata a 775 kg./cmq., dopo raggiunta una deformazione di 1335 cmc., come si rileva dal diagramma. La rottura, malgrado le fratture secondarie dovute al limitato rapporto fra spessore e dimensioni principali della bomba nonchè alla relativa durezza del metallo, dimostra, colla sua formazione simmetrica rispetto agli assi della bomba la uniforme qualità del metallo e la buona lavorazione con cui essa è stata costruita.

Parecchi altri saggi di prove, con rilievi delle deformazioni e con determinazione dei carichi di snervamento e di rottura, sono stati eseguiti sui vari tipi di bombe diverse e di bombole per gas compressi come si rileva, per quattro di essi, dalla fig. 3.

Questi rilievi venivano fatti impiegando il macchinario illustrato nella fig. 4, il quale serve per le prove di deformazione dei recipienti per i gas compressi e per le tarature dei manometri fino a mille atmosfere.

Altro studio importante è quello che si riferisce ai gas asfissianti ed alle maschere ed apparecchi di difesa da essi. Sono state sperimentate tutte le maschere e gli apparecchi respiratori adottati dai diversi eserciti alleati e nemici, allo scopo di determinare la resistenza e la fatica che esse importavano nella respirazione e la loro efficacia. (Fig. 5).

Per non affaticare le persone nelle numerose esperienze si è però sostituito ad esse un apparecchio meccanico (fig. 6), costituito da una specie di pompa che, regolando la corsa dello stantuffo, poteva assumere la capacità di 0,8, 1,0 e 1,2 litri, rappresentanti le capacità polmonari del fante, dell'artigliere, dell'alpino; e regolando la velocità a 18,22,26 e più colpi al minuto poteva riprodurre la frequenza di respirazione di riposo, di marcia, di corsa o di fatica in genere.

L'attitudine di questo apparecchio — vero polmone di acciaio — a sostituire l'organo respiratorio naturale, è dimostrata dai dai diagrammi comparativi, (fig. 7), ottenuti mediante maschere diverse con respirazione umana e coll'impiego della pompa. Così è che con questa si poterono fare prove di lunga durata, anchefino ad esaurimento dell'attitudine protettiva delle diverse maschere, senza danno o pericolo alcuno e senza fatica per le persone.

In modo analogo, ricercata con breve prova diretta su soggetti diversi e con le diverse maschere, la conseguenza che producono l'acceleramento e l'intensità della respirazione a seguito di un lavoro fisico dell'organismo (fig. 8) si rivelava nell'andamento della entità ed intensità degli sforzi respiratori dovuti alla resistenza della maschera: si potevano riprodurre esattamente nell'apparecchio meccanico le stesse condizioni di funzionamento per le relative prove sperimentali.

Ma oltre alla attitudine meccanica della maschera a consentire la respirazione, come filtro, senza eccessiva soggezione, occorreva sopra tutto accertarne l'attitudine chimica a garantire la difesa dagli effetti asfissianti o altrimenti dannosi dei gas mescolati all'aria. E per questa si è studiato ed attuato un analogo apparecchio ma funzionante in senso inverso.

La pompa (fig. 9), sempre colle stesse condizioni di regolazione, sia di velocità che di portata, portava il filtro della maschera applicato alla estremità del tubo di efflusso H, il quale era montato su un gruppo a valvole aspirante premente con cui la pompa alimentava ii filtro con aria atmosferica. Di fianco alla pompa erano fissate due piccole pompe D, comandate dalla stessa biella A, di comando della pompa principale, con l'intermediario però di due corsoi B, atti a regolare la corsa degli stantuffi, e serviti da due gruppi a valvole (E ed F) aspiranti prementi collegati, con tubi di efflusso, al tubo di efflusso principale. I due gruppi a valvola aspirano rispettivamente da due recipienti contenenti i gas asfissianti dannosi; le regolarizzazioni di corsa permettevano di miscelare all'aria il gas, con una pompa da uno a cinque per mille, coll'altra da cinque a cinquanta per mille del suo volume.

La Fig. 10 dimostra schematicamente come era montata l'apparecchiatura; l'aria alterata coi gas nocivi passava attraverso il filtro della maschera e poi gorgogliava entro un liquido atto a rivelare la presenza dei gas nocivi ed a discioglierli e trattenerli quando si esauriva la capacità di assorbimento del filtro. Con questo mezzo gli sperimentatori potevano liberamente svolgere, senz'alcun danno o pericolo, il loro compito raccogliendo elementi precisi e sicuri per giudicare i filtri ed i gas nocivi sottoposti al loro esame.

Fra i diversi altri studi fatti, presenta particolare interesse quello relativo ai mezzi fumigeni di copertura delle operazioni e dei movimenti di guerra.

Per le truppe di terra vennero studiate e tradotte in atto delle bombe speciali di pochi chilogrammi di peso da lanciarsi a mano o con bombarde nelle zone avanzate. Quando esse erano in numero sufficiente per coprire la necessaria estensione, risultavano certamente effi-

caci nei riguardi della visibilità come si rileva dalla Fig. 11, che riproduce una fotografia presa contro sole dietro una massa di fumo prodotta da una di queste bombe a mano.

Ma come e più dei movimenti delle truppe di terra, quelli di mare richiedevano una adeguata protezione di questo genere, la quale doveva poter esser formata coi mezzi normalmente disponibili sulle navi da guerra e con un sistema che risolvesse semplicemente il problema della formazione di una nube densa, fissa, permanente, molto estesa e capace di stendersi su una scìa continua, formata dalla poppa della nave a ciò destinata; e di restare per una durata di tempo sufficientemente lungo aderente alla superficie del mare.

Fig. 10 — Schema della montatura e dei collegamenti dei diversi mezzi di prova per le esperienze di efficacia e di durevolezza dei filtri delle maschere *con impiego dei gas asfissianti*, in laboratorio.

Le due fotografie 12 e 13 rappresentano due lanciate di fumo fatte da terra per un primo esperimento, l'una in una giornata coperta, l'altra in una giornata di sole e le fotografie 14 e 15 rappresentano la prima una scìa lasciata da una torpediniera in corsa, la seconda la stessa scìa vista dal lato opposto qualche tempo dopo il lancio.

Valgano queste brevi notizie su alcune fra le principali prestazioni date dall'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato alla guerra, non tanto a conservare traccia dell'opera data, quanto a dimostrare che, consentendolo i mezzi, quali sono e quali potranno essere conservati e migliorati, tutte le amministrazioni pubbliche non soltanto nelle gravi contingenze ma anche nelle normali esigenze delle industrie, delle costruzioni, dei lavori d'ogni genere, possono attingere a questo Ente studi, dati, documentazioni sperimentali di esame, di controllo e di giudizio, a cui può provvedere con abitudinaria obiettività oltrechè con profondo senso di responsabilità tecnica e scientifica un personale direttivo ed esecutivo che compie questa sua opera con la religione del dovere.

Ing. ETTORE PERETTI.

Progetto di una ferrovia dalla Siberia centrale alla costa dell'Oceano artico.

Un gruppo, comprendente principalmente la Società Krupp, ha avviato trattative col governo dei Soviets per ottenere la concessione di una ferrovia che congiunga la Siberia centrale con i porti liberi della costa artica. In un primo progetto è stato considerata una linea di 2.500 chilometri che per l'Ural possa mettere in comunicazione Petropavlosk con la baia di Teheskaia. In un altro progetto la ferrovia partirebbe da Samarovsk per terminare, passando per Kotlas, alla baia di Soroka, sul mar Bianco. La concessione comprenderebbe una zona di dieci chilometri, da ciascun lato della rete ferroviaria, in previsione di uno sfruttamento inustriale.

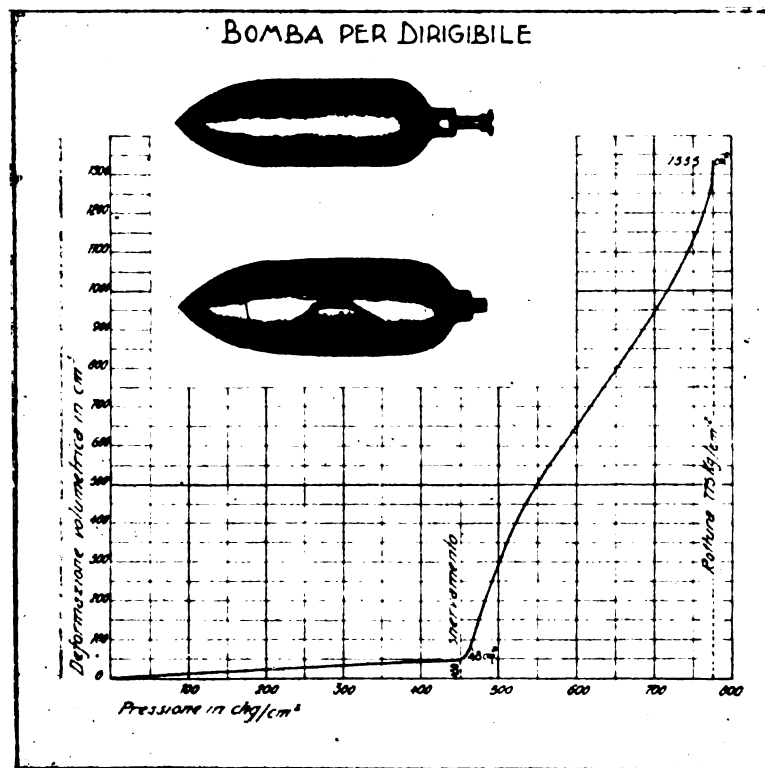



Fig. 2 — Prova di deformazione e di rottura di una bomba da dirigibile da 50 kg. - diametro mm. 350.

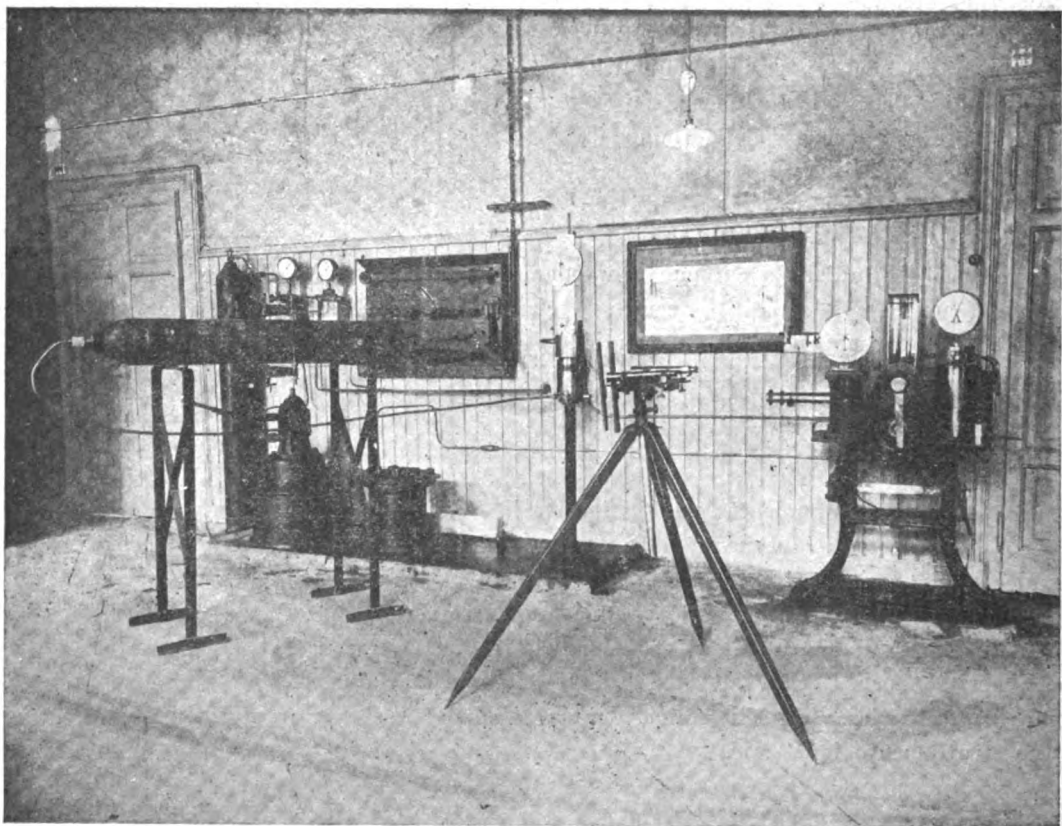
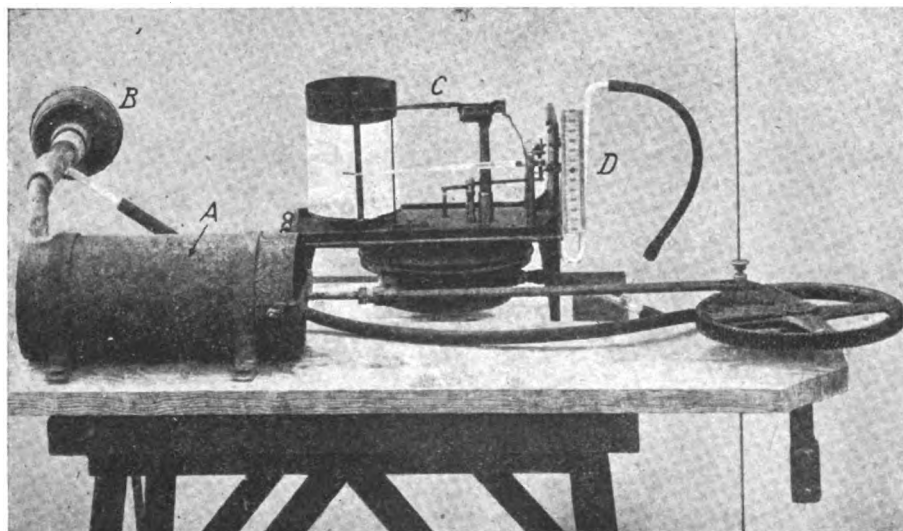



Fig. 4 — Montatura per la determinazione della deformazione elastica di una bombola mediante apparecchio a specchi con impiego della macchina idraulica per prova di recipienti e taratura di manometri, fino a 1000 km./cmq.

Fig. 5 — Prove dirette dei diversi tipi di maschere ed apparecchi respiratori di difesa dai gas asfissianti.

Eig. 6 — Apparecchio respiratore meccanico regolabile per la prova delle maschere per gas asfissianti. — *A* - pompa funzionante da polmone a capacità e velocità regolabile ; *B* - filtro in prova ; *C* - manometro registratore ; *D* - manometro a lettura diretta.

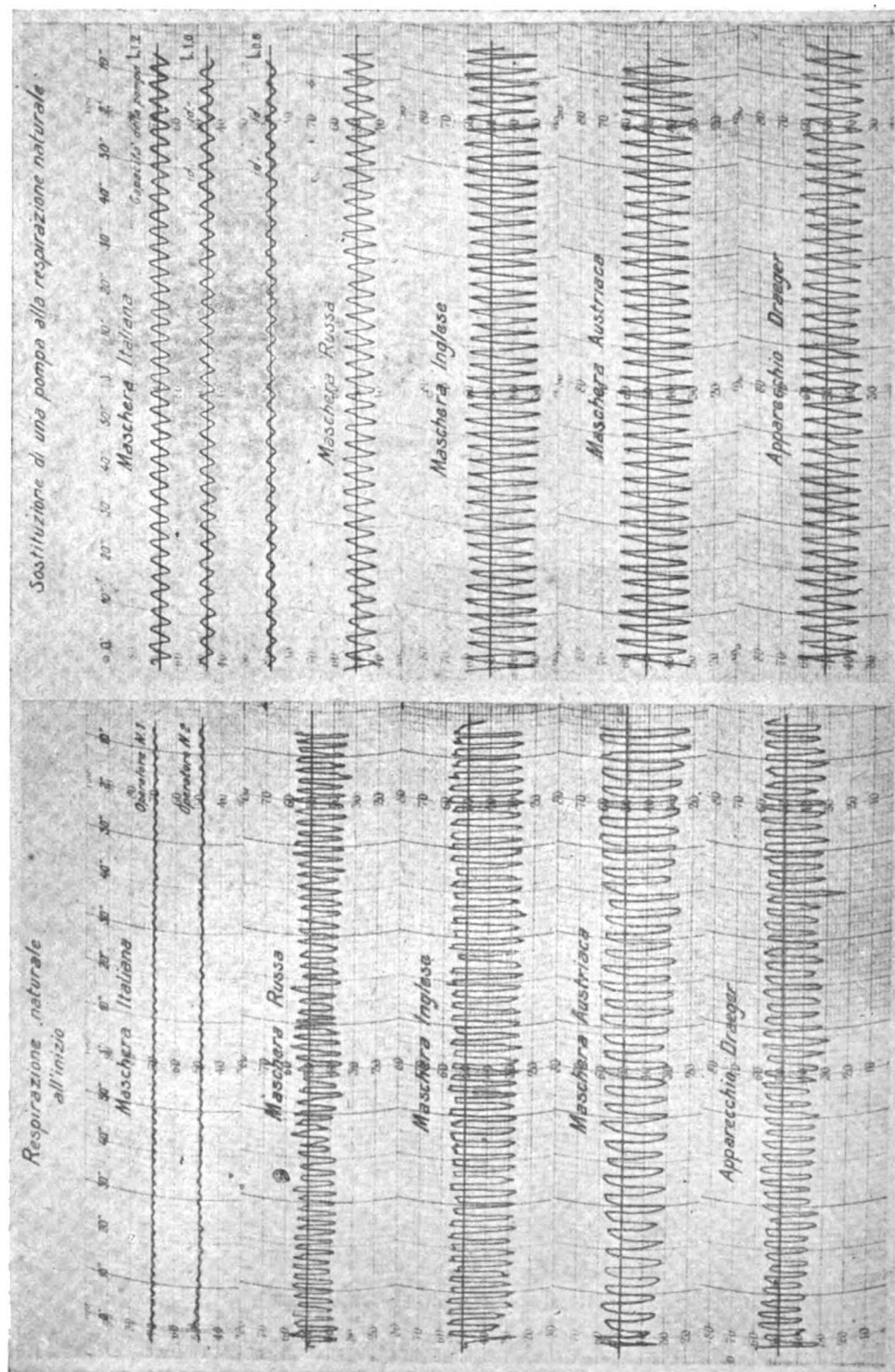



Fig. 7 — Diagrammi delle resistenze offerte alla respirazione naturale da diversi tipi di maschere, comparati a quelli ottenuti con adeguate regolazioni di velocità e di capacità con l'apparecchio respiratore meccanico.

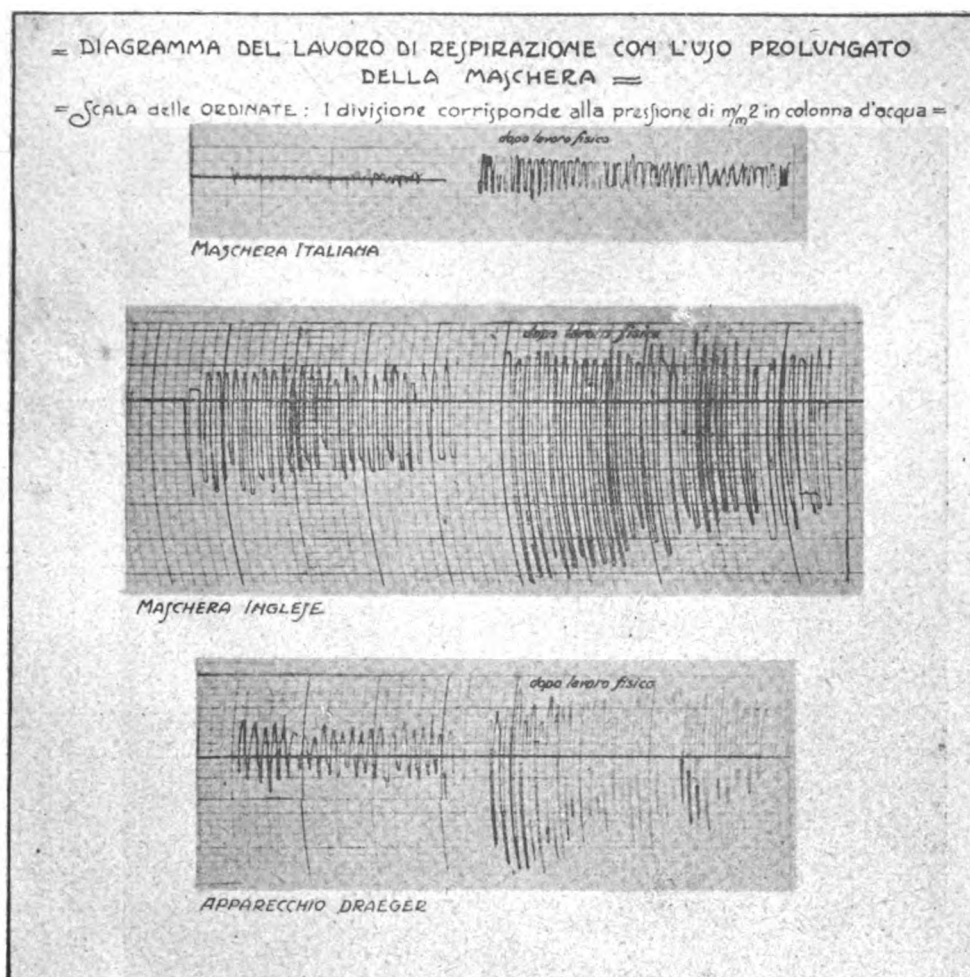



Fig. 8 — Diagrammi comparativi delle resistenze offerte da alcuni tipi di maschere alla respirazione naturale prima e dopo un lavoro fisico che ha affaticato il soggetto (salita di 50 scalini, oppure 200 metri di corsa, oppure 20 piegamenti sulle gambe).

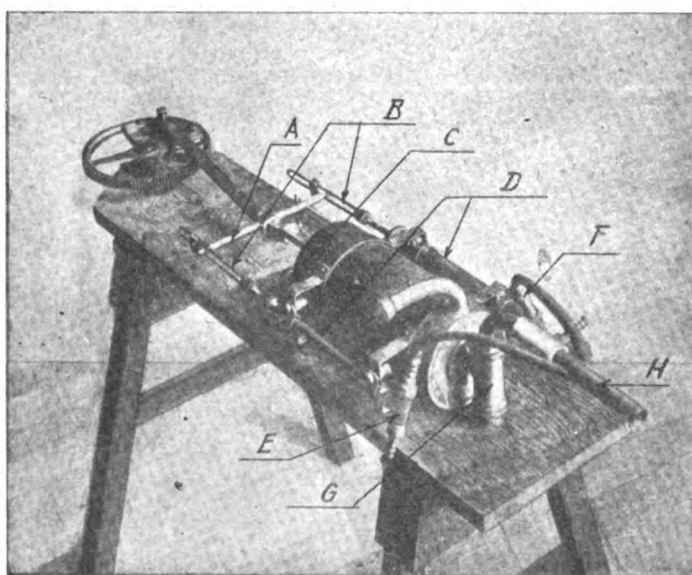



Fig. 9 — Apparecchio respiratore meccanico per la prova di efficacia e di durevolezza dei filtri delle maschere *con impiego* dei diversi gas asfissianti o nocivi. — *A* - traversa di comando delle tre pompe; *B* - asola di regolazione della portata delle pompe per derivazione dei gas asfissianti; *C* - pompa respiratoria regolabile; *D* - pompa per l'insufflazione dei gas asfissianti; *E*, *F* - gruppi di valvole aspiranti prementi per i gas asfissianti, *G* - gruppo a valvola aspirante premente per l'aria atmosferica: *H* - tubo di afflusso della miscela su cui viene montato il filtro della maschera in prova.

Fig. 11 — Produzione di fumi densi di copertura dei movimenti delle truppe. — Effetto di una bomba lanciata a mano. — La fotografia è presa contro sole in una mattinata di maggio con tempo perfettamente sereno.

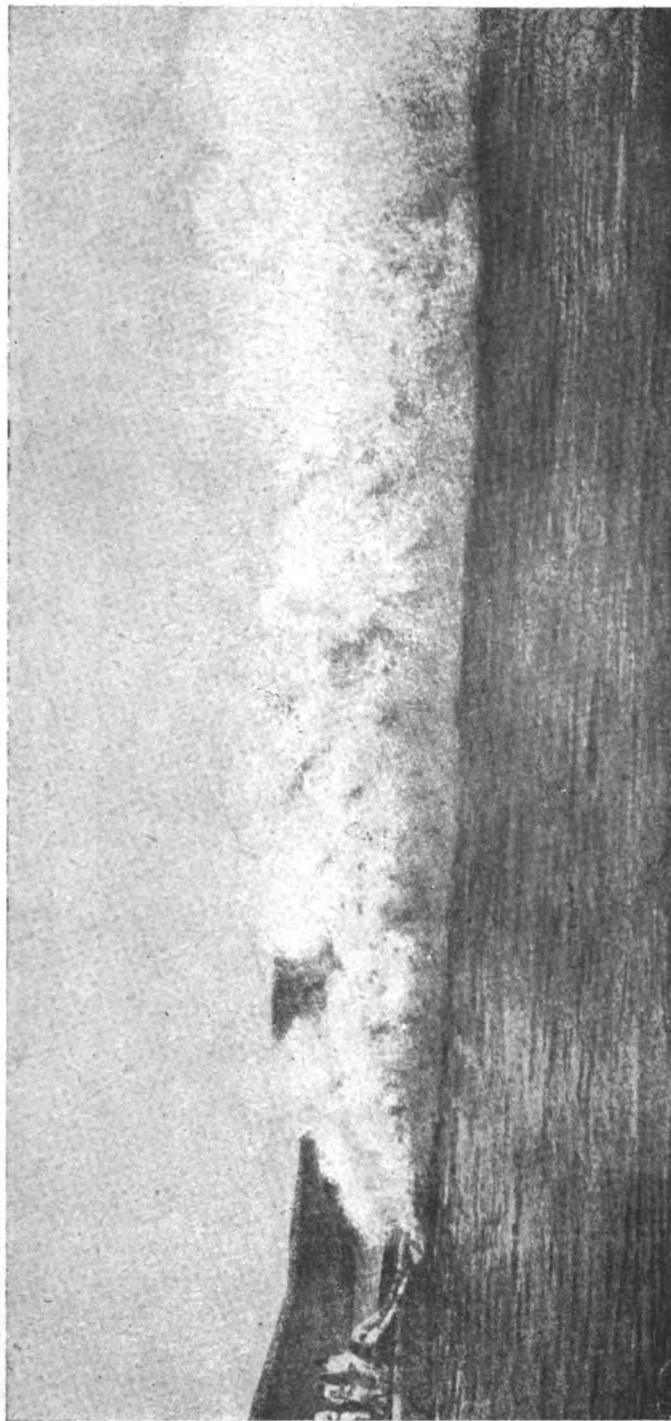



Fig. 12 — Produzione di fumi densi di copertura dei movimenti navali.
Lanciata di fumo sul mare in una giornata di tempo coperto.

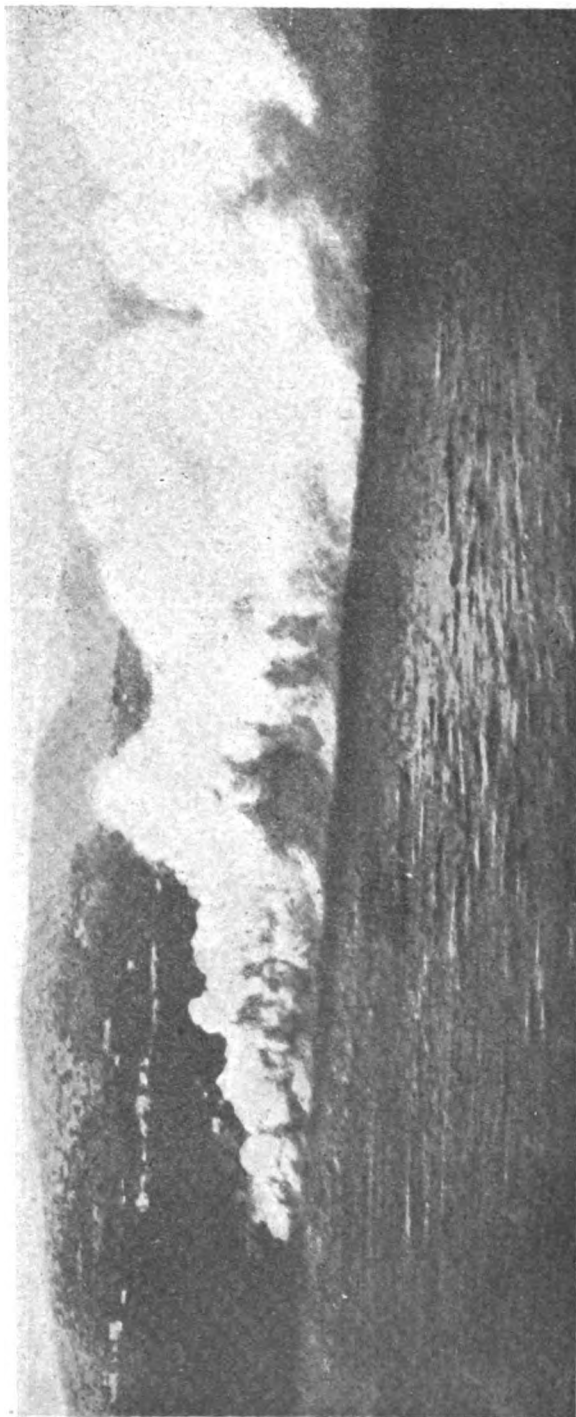



Fig. 13 — Produzione di fumi densi di copertura di movimenti navali.
Lanciata di fumo in una giornata con tempo perfettamente sereno.

e

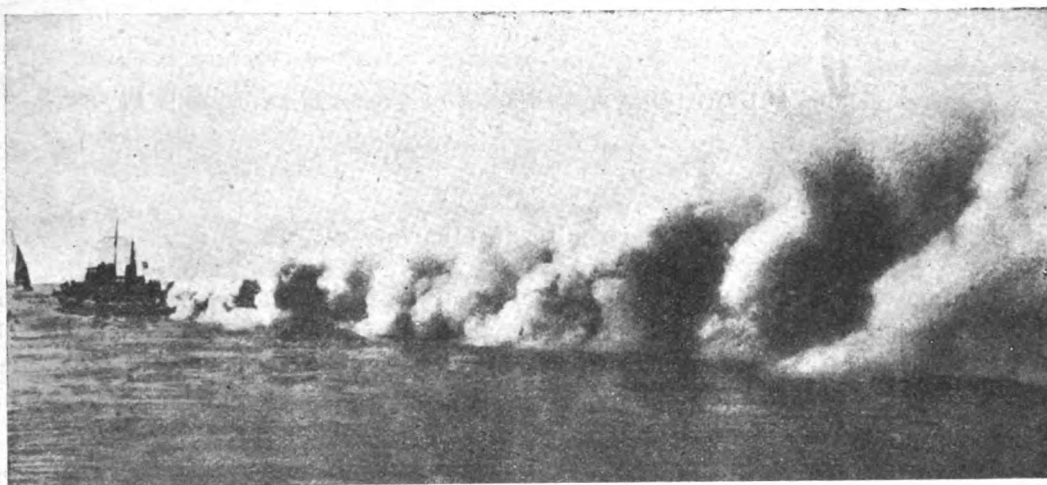



Fig. 14 — Produzione di fumi densi da copertura di movimenti navali.
Scia di fumo lasciata da poppa da una torpediniera lanciata a velocità normale vista dal lato sinistro.

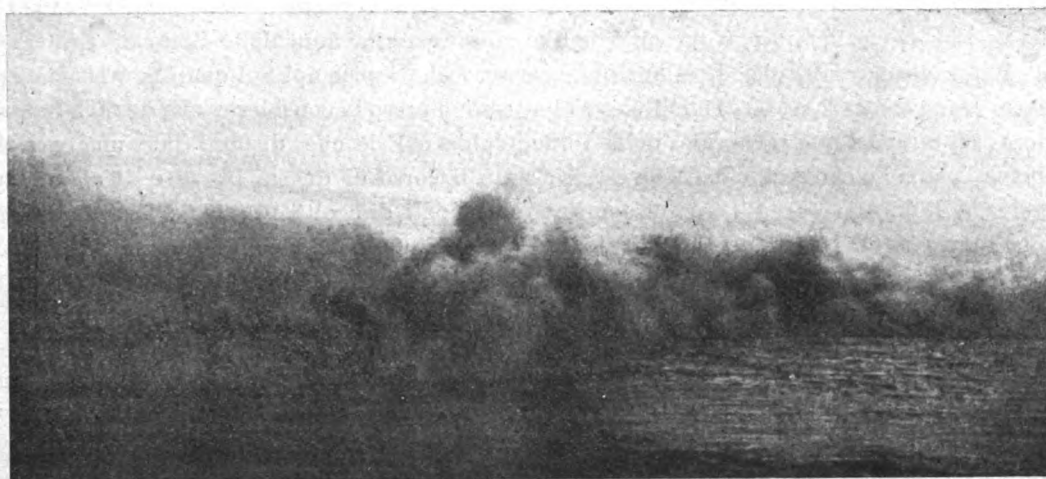



Fig. 15 — Produzione di fumi densi di copertura di movimenti navali.
La stessa scia di sopra vista qualche tempo dopo dal lato opposto.

Circuiti di binario e illuminazione d'approccio dei segnali

Redatto dall'Ing. SILVIO DORATI, per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.

(Vedi Tav. XV fuori testo)

Il circuito di binario.

Col nome di circuito di binario si intende un tratto di binario nel quale ciascuna fila di rotaie è impiegata come conduttore convogliante una corrente elettrica di tensione relativamente bassa, fornita da una batteria di pile o da altra sorgente e destinata ad eccitare le bobine di un relais, la cui armatura, a sua volta, comanda un circuito elettrico che può servire alle più svariate operazioni di segnalamento.

È chiaro che ogni qualvolta il binario viene impegnato da un treno, questo, costituendo un conduttore metallico di resistenza piccolissima collegante direttamente fra di loro le due file di rotaie, mette praticamente in corto circuito il relais. In altri termini il circuito di binario costituisce la base per rendere praticamente automatici gli impianti di sicurezza subordinandone il funzionamento, invece che alla mano dell'uomo, direttamente al passaggio dei treni.

Ognuno comprende l'incalcolabile valore, sia dal lato della sicurezza che da quello economico, di tale invenzione che va annoverata fra le più geniali e brillanti della tecnica ferroviaria e come grande e meritata rinomanza essa abbia procacciato al suo inventore, il dott. William Robinson (n. in Irlanda nel 1840 e m. a Brooklyn N. Y. il 2 gennaio 1921).

Il Robinson cominciò ad occuparsi del problema di comandare i segnali per mezzo del movimento dei treni nel 1867 e gli studî relativi furono resi pubblici nel 1870 alla fiera dell'Istituto Americano degli Ingegneri elettricisti in New York City, nella quale egl espose un modello in cui però l'idea del circuito di binario non era ancora sviluppata a fondo.

Nel 1871 Robinson chiese un brevetto, che gli fu accordato il 20 agosto 1872, pei il suo sistema perfezionato che presentò nell'anno stesso alla fiera dello Stato di Erie P. A.

Malgrado che i tecnici di allora dichiarassero che i principî sui quali tale sistema era basato erano contrari alle leggi dell'elettricità, esso fu preso in considerazione da Mr. Baldwin allora sopraintendente generale della Philadelphia e Erie che dispose per una prova a Kinzna, nella Pennsylvania nord-ovest. Durante il corso di questa prova e di alcune successive il Robinson affrontò e risolse tutte le principali difficoltà pratiche: introdusse l'uso della fibra come isolante per le giunzioni terminali, quello delle connessioni metalliche fra le rotaie, studiando vari modi pel loro attacco, cosicchè, confermati alfine i pregi del sistema, questo fu rapidamente esteso, adattandolo anche a casi particolari di sezioni comprendenti gallerie, deviatoi, ponti girevoli, ecc, nei quali sempre funzionò egregiamente.

Attualmente la lunghezza complessiva delle sezioni di circuito di binario oltrepassa — in America — i 60,000 km.

Il circuito di binario può essere, a seconda delle necessità, alimentato con corrente continua o con corrente alternata. Inoltre si possono avere circuiti normalmente percorsi da corrente in modo che il relais sia permanentemente eccitato e circuiti nei quali invece il relais sia normalmente diseccitato.

Nei primi, detti *circuiti chiusi*, il funzionamento degli impianti dipendenti come, ad esempio, la disposizione dei segnali a via impedita è comandata per taglio di corrente; nei secondi, quasi subito abbandonati e detti *circuiti aperti*, il suddetto funzionamento è ottenuto invece per lancio di corrente.

In questo brevo studio ci occuperemo soltanto dei circuiti di binario per corrente continua, a circuito normalmente chiuso.

***

Un circuito di binario a corrente continua comprende, come si è già accennato e come è schematicamente indicato nella fig. 1 (Vedi Tav. XV), i seguenti elementi:

1° la batteria di pile;

2° il reostato limitatore;

3° il circuito di binario propriamente detto nel quale occorre considerare separatamente:

a) le giunzioni isolanti;

b) le due file di rotaie e le relative connessioni o giunzioni conduttive;

c) la massicciata e le traverse;

4° il relais di linea;

5° i conduttori fra la batteria di pile ed il binario e fra questo ed il relais.

Chiameremo sempre *principio* od *inizio del circuito* la estremità verso la batteria e ***fine del circuito*** l'estremità verso il relais.

Chiameremo inoltre *rotaia positiva* quella connessa col polo positivo della batteria e ***rotaia negativa*** l'altra.

La corrente che circola in questo sistema parte dal polo positivo della batteria passa, dopo aver attraversato il reostato limitatore R, alla rotaia positiva e, lungo questa, raggiunge il relais ritornando poscia, per la rotaia negativa alla batteria. Solamente una parte tuttavia di questa corrente raggiunge effettivamente il relais, poichè una forte porzione di essa fugge dalla rotaia positiva verso quella negativa attraverso la massicciata e le traverse.

Il voltaggio, massimo alla batteria, va gradualmente abbassandosi, man mano che ci si allontana, in causa della resistenza delle rotaie. La dispersione attraverso la massicciata, supposta di condizioni e quindi di resistenza elettrica uniformi, e le traverse è massima all'inizio del circuito e diventa poi sempre più piccola, mano a mano che il voltaggio diminuisce, fino alla fine del circuito. La rimanente parte di corrente attraversa il relais.

Elettricamente considerato, quindi, il circuito di binario comprende due sottocircuiti disposti in parallelo e cioè: le due file di rotaie col relais di linea e la massicciata, traverse, ecc. Per determinati valori del rapporto fra le resistenze di questi due sottocircuiti la quantità di corrente che giunge al relais può esser insufficiente per l'attrazione.

La batteria di pile.

La batteria di pile deve mantenere nel circuito, in modo assolutamente permanente, una corrente che pel resto è variabile in dipendenza del voltaggio agli attacchi alle rotaie, della lunghezza del circuito, del numero, tipo e stato delle giunzioni, della resistenza ohmica del relais, della qualità e condizioni della massicciata e delle traverse e dell'umidità della porzione di terreno interessante il circuito.

Perciò come primo criterio di scelta degli elementi della batteria si ha che questi non devono esser suscettibili di polarizzarsi, ragion per cui fin dai primi tempi furono adottate quasi esclusivamente le pile a solfato di rame.

Il còmpito principale della batteria è quello di eccitare le bobine del relais di linea, pel che si richiede il passaggio attraverso ad esse di una determinata e costante quantità di corrente il cui minimo è solitamente indicato nell'interno del relais.

Ad esempio, i relais del tipo a 4 ohm di resistenza, che sono quelli usati negli impianti che si stanno eseguendo sulla nostra Rete, hanno un assorbimento minimo, per l'attrazione, di 0,065 ÷ 0,085 Ampére. La corrente che circola nell'interno del relais deve tuttavia essere superiore a questo minimo, allo scopo di assicurare un buon contatto fra le mollette. Il margine di sicurezza, ossia l'eccesso della corrente normale sul minimo d'assorbimento suddetto, viene in generale fissato fra il 33 % e il 100 %, cosicchè la corrente circolante normalmente nel relais dovrà essere di 0,100 ÷ 0,150 Ampére, a cui corrisponde un voltaggio di 0,4 ÷ 0,6 Volta.

Ciò, beninteso, a prescindere dalle variazioni di resistenza delle bobine per effetto dei cambiamenti di temperatura, di cui si dirà più avanti. È evidente che qualunque eccesso di tale corrente sul valore ritenuto necessario pel buon funzionamento del relais rappresenta una pura perdita.

La stessa costanza di voltaggio necessaria ai serrafili del relais deve verificarsi anche ai poli della batteria, e poichè la intensità di corrente erogata dalla batteria stessa è continuamente variabile di giorno in giorno, per effetto della dispersione a terra lungo le rotaie, da questa considerazione scaturisce un secondo criterio per la scelta del tipo di pila da usarsi.

Occorrerà cioè dare la preferenza ad un tipo di pila in cui il voltaggio non cambi sensibilmente al variare del regime di scarica e neppure al variare della temperatura.

Con un tipo di pila a voltaggio variabile, sarebbe necessario proporzionare la batteria al consumo di corrente che si avrebbe quando il suo voltaggio si trova al più basso valore, onde ne consegue, quando il voltaggio è più alto, un eccesso di corrente circolante il che non solo implica una perdita, ma anche il pericolo che — in certe determinate condizioni — la batteria di una sezione possa far funzionare il relais di una sezione adiacente, con conseguenze assai dannose.

La suddetta costanza di voltaggio meglio si ottiene colle pile a bassa resistenza interna le quali pertanto hanno a poco a poco soppiantato le pile a solfato di rame.

Oltre a ciò l'adozione di pile che contano sopra la loro alta resistenza interna per eliminare i danni delle forti erogazioni di corrente quando la sezione è occupata, sovente richiede l'impiego di numerosi elementi raggruppati in parallelo per far funzionare in modo soddisfacente il circuito, in causa del basso voltaggio che esse danno con forti scariche. Allora la resistenza interna della batteria decresce, ma la corrente erogata durante il corto circuito è corrispondentemente più grande, cosicchè la perdita, coll'aumentato numero di pile, diventa assai importante.

La batteria dovrà infine essere di notevole capacità — per assicurarle una discreta durata di funzionamento senza bisogno di ricambio o di ricarica — e ciò per ragioni d'economia nelle spese di manutenzione. Se non si vuole formare una batteria composta di un forte numero di elementi accoppiati in parallelo, occorrerà che ogni singolo elemento abbia una discreta capacità: almeno 300 Ah.

Esistono in commercio elementi di pile aventi tutte le suddette caratteristiche: voltaggio praticamente costante per regimi di scarica fra 0,1 e 3 *A*, capacità di 300 ÷ 500 Ah, resistenza interna inferiore ad 1 ohm fino a 0,1 ohm.

In pratica le batterie di binario consistono solitamente in due o più elementi raggruppati in parallelo, per quanto alcune volte — raramente ed in caso di cattivi circuiti — si ricorra ad aggruppamenti misti serie-parallelo. La ragione della diffusione dell'accoppiamento in parallelo si è è che la f. e. m. di un solo elemento è in generale sufficiente, mentre torna utile, come si è detto, aumentare la capacità in ampère-ora.

In un circuito di rotaia azionata da 4 elementi di 400 Ah accoppiati in parallelo, la batteria sviluppa approssimativamente 1600 Ampére-ora prima che gli elementi debbano venir rinnovati.

Supponendo un consumo medio giornaliero di circa 7 A-h pel funzionamento di un circuito di binario, la durata delle 4 pile da 400 Ah in parallelo sarà di circa 230 giorni prima che la batteria debba esser rifornita.

Con questa durata in servizio vi sarà notevole economia, rispetto al costo delle pile ad alta resistenza interna, non solo di mano d'opera per i rifornimenti ma anche nel costo dei materiali impiegati.

Se invece le 4 pile fossero accoppiate in serie-parallelo, la batteria svilupperebbe soltanto approssimativamente 800 Ah.

Parrebbe adunque che adottando l'accoppiamento in parallelo le 4 pile dovrebbero durare un tempo doppio di quando sono raggruppate in serie-parallelo; ma ciò praticamente non avviene perchè, con il raggruppamento serie-parallelo, si può impiegare una maggior resistenza limitatrice in serie colla batteria e quindi, allorchè un treno è sul circuito, si ha un minor consumo di corrente.

Il numero delle pile da disporre in parallelo e il valore della resistenza limitatrice da impiegare dipendono dalle caratteristiche del circuito da azionare.

In generale, in circuiti di binario con buone massicciate, della lunghezza di circa 1000 m. senza passaggi a livello, attraversamenti, gallerie, od altre cause di dispersione, si ottengono buoni risultati con due o tre pile a bassa resistenza interna disposte in parallelo.

In ogni modo la disposizione e il numero delle pile dovranno essere in relazione colla richiesta del relais terminale.

Qualora la corrente erogata dalle pile sia forte, in causa di un'eccessiva dispersione fra le rotaie, si dovrà disporre in parallelo un maggior numero di elementi per aumentare la durata della batteria senza aumentare la perdita quando la sezione è occupata.

Oltre alle pile possono venire usati anche elementi di accumulatore. In tal caso, in vista della loro piccolissima resistenza interna, occorre assolutamente impiegare la resistenza in serie fra batteria e rotaia per evitare le dannose ripercussioni sulla batteria dei corti circuiti quando la sezione è occupata.

Il reostato limitatore.

Il reostato limitatore, inserito fra la batteria ed il binario, oltre allo scopo di regolare la quantità di corrente che circola nel binario e salvaguardare la batteria dagli effetti di prolungate chiusure in corto circuito nel caso di eventuali lunghe permanenze di un treno nella sezione, ha quello, principalissimo, di rendere più sicuro il distacco dell'ancora del relais quando il circuito è shuntato.

È facile persuadersi dell'importanza di tale funzione riferendoci ad un caso pratico che, per maggior evidenza dei risultati; supporremo riguardi un circuito abbastanza corto perchè si possa trascurare la resistenza delle rotaie e quella interna della pila.

Dalla figura 2 indicando rispettivamente con R, R_1, R_2 le resistenze del reostato, dello shunt prodotto dal treno e del relais, con V il voltaggio ai poli della batteria e con i la corrente circolante nel relais stesso, si ricava applicando note leggi.

$$i = \frac{V - \dfrac{V}{\dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R} R}{R_2}$$

Ponendo in tale formula $R_1 = 0,06$; $R_2 = 4$; $V = 0,6$ avremo per $R = 0,05$ (resistenza dei conduttori metallici fra batteria e rotaia)

$$i = 0,082 \text{ Amp.}$$

per $R = 0,2$

$$i = 0,035 \text{ Amp.}$$

Appare adunque che quando la resistenza limitatrice è ridotta a quella dei soli conduttori, la corrente che giunge al relais quando vi è un treno nella sezione è di 0,082 Ampére, mentre invece quando la resistenza limitatrice ha il valore di 0,2 ohm la corrente che giunge al relais è solo 0,035 Ampére.

Questo dimostra l'importanza della resistenza limitatrice dal punto di vista della sicurezza del circuito.

Naturalmente non è possibile dare indicazioni precise sul valore da assegnare alla resistenza limitatrice, dipendendo esso dalle caratteristiche del circuito. In linea generale si può dire che tale resistenza potrà variare da 1 a 0,7 ohm per circuito rispettivamente di circa 1000 a 1500 m. di lunghezza, con massicciata di pietrisco, non avente contatti colle rotaie, a valori minori per massicciate di ghiaia e terra, specialmente se toccano le rotaie. Qualora ci si trovi in presenza di traverse iniettate con sali metallici o per sezioni in vicinanza al mare, occorre adottare resistenze più basse del solito, non solo in causa della maggior dispersione fra le rotaie, ma anche perchè l'azione corrosiva dei sali riducendo la sezione dei fili fa aumentare la resistenza del reostato e quella dei conduttori.

Il binario.

Le rotaie devono adempiere l'ufficio di conduttori della corrente della batteria al relais e quindi esse devono offrire una buona conducibilità elettrica non solo, ma essere, all'inizio ed alla fine del circuito, isolate elettricamente dalle rotaie adiacenti.

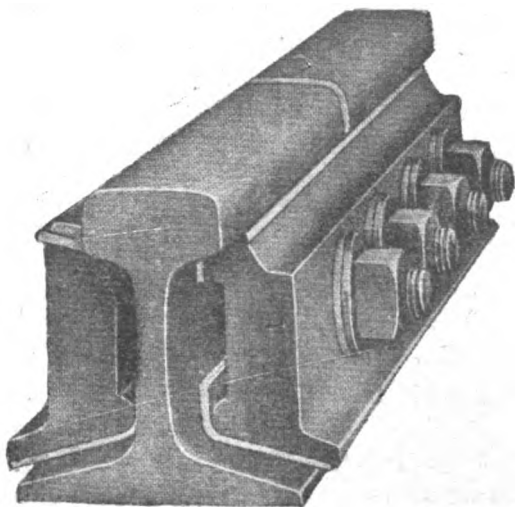



Fig. 3

***

Ad assicurare l'isolamento delle rotaie adiacenti si provvede mediante i *giunti isolanti* di cui si hanno vari tipi.

Sulle nostre linee vennero sin qui adottati giunti basati sul principio di sostituire alle stecche metalliche di giunzione, stecche di legno di convenienti dimensioni rinforzate con guarnizioni di ferro.

Tali giunti però all'atto pratico non si sono dimostrati del tutto soddisfacenti per cui anche sulla nostra Rete si tende a sostituirli con altri tipi giá esperimentati e in esercizio sulle ferrovie Americane.

Tali tipi, come mostrano le due figure 3 e 4, prevedono o la interposizione di strati di fibra isolante fra le rotaie e le ganascie e fra le teste delle rotaie (fig. 3) oppure l'applicazione alle rotaie di ganascie speciali, le quali poi vengono alla loro volta congiunte con bolloni, previa l'interposizione di strati di fibra isolante (fig. 4).

Un giunto isolante asciutto ed in buone condizioni può avere — all'ingrosso — una resistenza di parecchie migliaia di ohm. In pratica però non è necessario di mantenere in esercizio una così elevata resistenza — 5 o 10 ohm possono bastare — ma conviene eccedere nel progettare simili materiali perchè probabilmente non vi è altro impiego in cui l'isolante sia sottoposto a così severe prove.

Le parti di fibra sono alternativamente bagnate e disseccate, esposte al solo ardente in estate ed al gelo in inverno e in ogni tempo sono sottoposte ad enormi sforzi per l'espan-

sione, la contrazione e l'inflessione delle rotaie al passaggio dei treni che provocano movimenti nelle estremità di queste, cosicché la fibra dei giunti, oltre ad essere rammollita dall'acqua, è continuamente martellata e abrasa. Oltre a ciò la polvere e la ruggine si internano fra le rotaie e s'incastrano nella fibra fortemente riducendo il suo valore isolante.

Per mantenere anche un basso isolamento sotto queste severe condizioni occorre un ottimo tipo di giunto ed una fibra di primissima qualità insieme ad una grande accuratezza d'impianto e di manutenzione. Il primo requisito è che il giunto sia messo in opera e mantenuto ben stretto in modo che il giuoco fra le rotaie e le sagome di fibra sia il minimo.

Fig. 4

Forse il più grande perfezionamento nell'isolamento dei giunti è stata l'adozione delle fibre impregnate di miscele isolanti le quali le rendono impermeabili.

Con questi isolanti « bakelizzati » le sagome laterali intermedie dei giunti possono essere schiacciate o laminate senza diventare assorbenti. Di conseguenza, dopo un lungo e duro servizio la resistenza dei giunti rimarrà alta anche in tempo umido e l'isolante non diverrà mai molle e imbibito d'acqua e potrà sorpassare in durata parecchie volte la fibra comune.

* * *

Ad assicurare invece la continuità del circuito elettrico costituito dalle rotaie si provvede mediante le *connessioni* fra le rotaie in aiuto alle stecche.

Si sono visti invero circuiti di binario funzionanti senza che vi fosse bisogno di al cuna connessione fra le rotaie, ma solo allorquando queste erano nuove. Quando invece le estremità delle rotaie sono arrugginite, la resistenza elettrica di contatto fra stecca e rotaia aumenta e diventa necessario il filo di connessione

Il valore della resistenza delle rotaie ha grande importanza; occorre che esso sia il più basso possibile per la seguente considerazione.

Il voltaggio ai serrafili della batteria ha un valore determinato, d'altra parte è pure fisso il voltaggio minimo necessario pel funzionamento del relais. La differenza fra i due si può ammettere rappresenti la caduta di tensione attraverso la resistenza limitatrice e quella del binario. Si capisce che quanto più sarà bassa la seconda tanto più potrà essere alta la prima, con che si avrà un minor consumo di corrente ed un maggior grado di sicurezza del circuito inquantochè l'ancora del relais cadrà anche con un treno shunt di maggiore resistenza, ossia con uno shunt di efficacia minore.

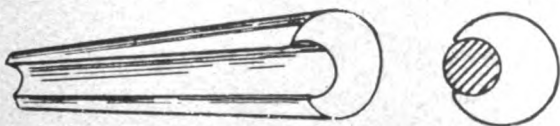
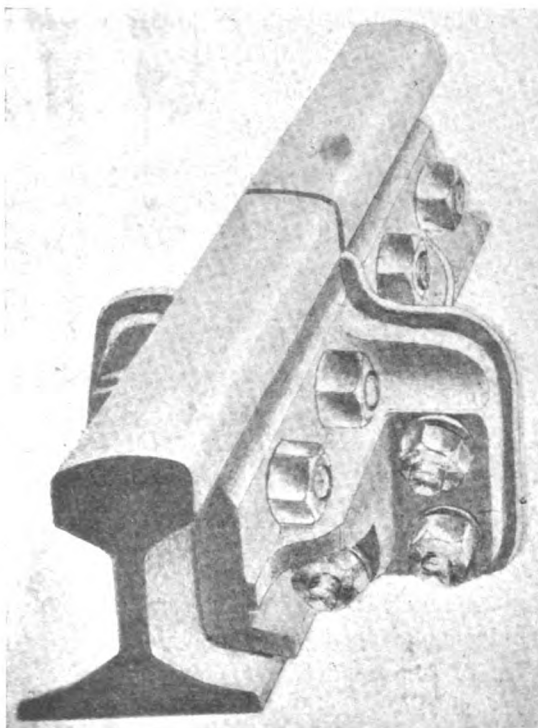



Fig. 5

Il tipo più comune di connessione è dato da un filo semplice o doppio i cui capi sono collegati a ciascuna delle rotaie o a mezzo di saldature o a mezzo di spine del tipo di quella indicata nella figura 5, aventi le se-

guenti caratteristiche. Lunghezza mm. 26, diametro maggiore mm. 10, diametro minore mm. 7, diametro dell'incavo mm. 6.

La resistenza delle rotaie può variare da un minimo (puramente teorico) di 0,02 ohm per chilometro di rotaia continua da 46 Kg. ad un massimo dipendente dal tipo, numero lunghezza e condizioni delle connessioni e dalla sezione trasversale della rotaia.

Nelle più sfavorevoli condizioni, ossia quelle di rotaie da 36 kg. con connessioni in filo di ferro zincato e supposto non vi sia passaggio di corrente attraverso le stecche, tale resistenza raggiunge il valore di ohm 0,40 per km. di rotaia.

Un buon valore che si dovrebbe cercare di non superare per rotaie da 46 kg. con ottime connessioni è di 0,1 ohm al chilometro di rotaia. Questa resistenza può e deve esser ridotta al minimo usando fili di connessione ad alta conduttività o aumentando il numero dei fili per ciascun giunto. Sará buona regola che i fili di connessione abbiano la minor lunghezza compatibile col tipo della giunzione delle rotaie,

É da rilevare che in quanto si è detto sopra, si è trascurato sia la resistenza degli attacchi dei fili di connessione alle rotaie, sia quella delle stecche. Se le stecche sono pulite la resistenza complessiva di esse e delle connessioni si avvicina a quella minima.

Fino a poco tempo fa si riteneva che la resistenza di rotaia non avesse grande importanza e fosse anzi trascurabile di fronte a quella della massicciata. Si riconobbe però ben presto che è vero invece il contrario e che è necessario che la resistenza di rotaia sia bassissima e costante.

In pratica tale resistenza tende invece a variare. Infatti in ciascuna giunzione la connessione metallica e la ganascia sono due resistenze messe in parallelo e ciascuna di esse convoglia una parte di corrente. Si può ritenere che, quando le rotaie sono nuove, la resistenza delle stecche sia piccolissima e quasi tutta la corrente passi per esse, mentre in condizioni normali le stecche convogliano solo l' 80 °/₀ della corrente e il 20 °/₀ passa pei fili di connessione ed infine con stecche molto arrugginite o allentate la corrente passa quasi unicamente pei fili di connessione.

Si comprende che quanto più bassa sarà la resistenza delle connessioni, tanto minore sarà fin da principio la corrente che passa nelle stecche e quindi minor influenza avrà la variazione della loro resistenza e tanto più costante sarà la resistenza del binario.

***

La corrente che circola nelle rotaie di un circuito non passa tutta attraverso il relais. Parte di essa si disperde, passando da una rotaia all'altra attraverso la massicciata e le traverse. Il quantitativo di questa corrente dipende dal genere e dalle condizioni della massicciata, dal grado di libertà delle rotaie rispetto alla massicciata, dalla presenza di passaggi a livello, gallerie, scambi, ecc. dalle condizioni, delle traverse, dalle condizioni atmosferiche. Tutti i tipi di massicciate causano fughe di corrente: spesso la perdita causata da queste fughe è maggiore della corrente occorrente per far funzionare il relais.

Molte ferrovie prescrivono che nei tratti di binario isolato le rotaie debbano esser mantenute libere dal contatto della massicciata.

Anche la resistenza fra le due file di rotaie è importante. Ogni sforzo deve esser fatto per mantenerla quanto più grande è possibile sia per diminuire la perdita di corrente dovuta alla dispersione, sia per aumentare la sicurezza del circuito in relazione al più elevato valore che può esser dato alla resistenza limitatrice.

Traverse sane, massicciata di pietrisco non solo non a contatto delle rotaie ma distante da esse almeno 2 centimetri, binario pulito, drenaggio accurato, sono i requisiti indispensabili per il buon funzionamento del circuito.

È quindi necessario che sia sommamente curata la manutenzione del binario — assai

più di quanto solitamente si usa praticare e ciò — sia detto incidentalmente — deve esser tenuto presente per le conseguenze economiche nei confronti fra i tipi di blocco automatici e quelli semiautomatici.

Da misure eseguite è risultato che più bassa è la resistenza della massicciata con tempo asciutto e tanto più grande è la sua variazione dal tempo umido al secco. Ad esempio se la resistenza della massicciata asciutta è di 3 ohm per chilometro essa con tempo umido si ridurrà circa ad $\frac{1}{10}$ di tale valore, mentre quando essa è di circa 10 ohm con tempo asciutto, si riduce, quando esso è umido, a circa $\frac{1}{3}$ di tale valore.

Il minimo di resistenza di una massicciata in buone condizioni non dovrebbe esser inferiore, col tempo piovoso, a 2,3 ohm per chilometro e in un cattivo circuito a 0,3 ohm per chilometro.

Con tempo secco si possono avere fino a 30 ohm per km. ed in media da 7 a 15 ohm.

Un fattore che ha molta influenza sulla resistenza della massicciata è costituito dai trattamenti ai quali vengono sottoposte le traverse per aumentarne la durata.

Le traverse iniettate con sali metallici e le traverse in opera da lungo tempo sono quelle che presentano la minor resistenza elettrica (da 0,6 ohm per km. con tempo umido, a 6 ohm con tempo molto secco, in media 2,5 ohm). Quelle di quercia naturale presentano una resistenza media (0,9 ohm, 9 ohm, 7 ohm — rispettivamente); quelle iniettate al creosoto e all'olio di catrame presentano la maggior resistenza (rispettivamente: 2 ohm; 12 ohm; 8 ohm).

Il relais di binario.

Uno dei più importanti elementi del circuito di binario è il relais. Le sue bobine allorquando un treno è sul circuito vengono messe in corto circuito, ma non escluse: per di più esse possono venire attraversate dalle correnti esterne infiltratesi nel circuito, se vi sono connessioni difettose. Indipendentemente da ciò, la corrente che passa attraverso le sue bobine è assai variabile colle condizioni del circuito. Perciò è necessario che esso abbia una corrente di distacco quanto più è possibile forte. Pei i relais da 4 ohm tale corrente è di circa 0,037 Ampére, a cui corrisponde una tensione di 0,15 Volta.

L'umidità è uno del maggiori nemici del relais perchè, oltre a corroderne alcune parti, può causare danni assai gravi in tempo di gelo congelandosi sui perni dell'armatura, oppure fra l'armatura e il nucleo o sui contatti. Affinchè i fori di ventilazione di cui essi sono muniti compiano regolarmente il loro ufficio, essi devono venir frequentemente ispezionati, rimovendo qualunque insetto che possa essersi alloggiato sotto il loro cappuccio. La rete di protezione dei ventilatori deve esser ricambiata quando le maglie cominciano a sporcarsi di polvere od altro, oppure quando il filo è corroso.

I conduttori fra batteria e binario e fra binario e relais.

I conduttori alla batteria ed al relais non hanno grande importanza quando sono di lunghezza ridotta, ma possono assumerla quando il relais o la batteria devono venir collocati a notevole distanza dagli estremi del circuito.

Come valori normali, da tenersi come base nei calcoli, si dà:

0,06 ohm per i conduttori alla batteria;

0,1 ohm per conduttori al relais.

In questi valori deve esser compresa, oltre la resistenza del conduttore, anche quella di contatto degli attacchi.

Le correnti estranee.

Costituiscono una delle grandi insidie al regolare funzionamento del relais. Sono le correnti vaganti nel terreno e che possono provenire da centrali elettriche di produzione o di trasformazione, da linee di trazione elettrica, da cavi, ecc. e che attraverso la massicciata o i giunti isolanti estremi difettosi s'infiltrano nel circuito.

Se le connessioni fra le rotaie sono in buono stato, allorquando il treno è sùl circuito, anche queste correnti sono deviate dal relais insieme a quelle della batteria, ma se vi sono connessioni difettose o mancanti, può avvenire che le correnti estranee continuino a passare nel relais, il quale perciò rimane eccitato.

Queste correnti sono estremamente capricciose: appaiono e scompaiono, talvolta a lunghi intervalli di tempo, talvolta invece a seconda delle stagioni e magari anche delle varie ore del giorno. Quelle di trazione appaiono o scompaiono a seconda della maggiore o minor lontananza dei treni in marcia.

Per premunirsi contro di esse occorre anzitutto accertarne la provenienza e quindi, a seconda dei casi, sistemare i giunti isolanti estremi, diminuire la resistenza di rotaia, liberare le rotaie dal contatto colla massicciata.

Il rimedio più efficace e radicale è però quello di ricorrere ai circuiti di binario a corrente alternata, dei quali però non è nostro còmpito occuparci in questo breve studio.

Esempio di calcolo di un circuito di binario.

Si consideri (fig. 6) un circuito di binario e suppongasi di dividerlo in un numero n di porzioni aventi una lunghezza abbastanza piccola perchè si possa senza errore sensibile ammettere che la corrente di dispersione in ciascuna porzione sia concentrata all'inizio di essa.

Siano V_0, V_1, V_2,..... V_n i voltaggi fra le rotaie agli estremi di ciascun tratto, essendo V_0 il voltaggio all'estremo del circuito, uguale evidentemente al prodotto della resistenza del relais (compresi i conduttori) per la corrente i che ne attraversa le bobine.

Si possono assai facilmente calcolare i suddetti voltaggi in funzione di V_0 e di i colle seguenti formole: in cui r' e ρ' indicano rispettivamente la resistenza delle due rotaie e quella alla dispersione della massicciata per ciascuna porzione.

$$V_1 = V_0 + r' i$$

$$V_2 = V_0 \left(1 + \frac{r'}{\rho'}\right) + r' i \left(2 + \frac{r'}{\rho'}\right)$$

$$V_3 = V_0 \left(1 + 3 \frac{r'}{\rho'} + \frac{r'^2}{\rho'^2}\right) + r' i \left(3 + 4 \frac{r'}{\rho'} + \frac{r'^2}{\rho'^2}\right) \text{ ecc.....}$$

Rendendo sempre più piccole le porzioni, si otterrà una sempre maggior approssimazione, finchè al limite si ricava facilmente la formola:

$$Vn = V_0 \left(1 + \frac{n^2}{2} \frac{r'}{\rho'} + \frac{n^4}{4!} \frac{r'^2}{\rho'^2} + \dots\right) + r' i \left(n + \frac{n^3}{3!} \frac{r'}{\rho'} + \frac{n^5}{5!} \frac{r'^2}{\rho'^2} + \dots\right)$$

intendendosi colla notazione $n!$ il prodotto di tutti i numeri consecutivi da 1 ad n.

Ora, se si indica con x, in metri, la lunghezza infinitamente piccola di ciascuna delle porzioni in cui si è diviso il circuito: e con L, r, ρ, rispettivamente la lunghezza in metri del circuito, la resistenza delle rotaie e quella della massicciata per 1 m di binario, abbiamo:

$$n = \frac{L}{x} \qquad r' = r\,x \qquad \rho' = \frac{\rho}{x}$$

Sostituendo questi valori nella formola precedentemente trovata, si ottiene:

$$Vn = V_0 \left(1 + \frac{r}{\rho} \frac{L^2}{2} + \frac{r^2}{\rho^2} \frac{L^4}{4!} + \dots\right) + r\, i \left(L + \frac{r}{\rho} \frac{L^3}{3!} + \frac{r^2}{\rho^2} \frac{L^5}{5!} + \dots\right) \quad a).$$

Se in questa formola poniamo

$$R_0 = \sqrt{r \rho} \quad ; K = \sqrt{\frac{r}{\rho}} \quad ; \alpha = \sqrt{\frac{r}{\rho}}\, L = K L$$

e moltiplichiamo e dividiamo il secondo termine del secondo membro per K, risulta

$$Vn = V_0 \left(1 + \frac{\alpha^2}{2!} + \frac{\alpha^4}{4!} + \frac{\alpha^6}{6!} + \ldots \right) + \left(\frac{r\, i}{K}\, \alpha + \frac{\alpha^3}{3!} + \frac{\alpha^5}{5!} + \ldots \right)$$

Le due serie

$$1 + \frac{\alpha^2}{2!} + \frac{\alpha^4}{4!} + \frac{\alpha^6}{6!} + \cdots \qquad \alpha + \frac{\alpha^3}{3!} + \frac{\alpha^5}{5!}\, \frac{\alpha^7}{7!} + \cdots$$

non sono altro che le serie iperboliche, le quali ammettono come somma, rispettivamente

$$\text{Cos}\, h\, \alpha \quad \text{e} \quad \text{sen}\, h\, \alpha$$

onde, tenuto conto delle posizioni fatte sopra

$$Vn = V_0 \;\cos h\, \alpha + R_0 \;\text{sen}\, h\, \alpha$$

Con procedimento analogo si trova che

$$In = i \cos h\, \alpha + \frac{V_0}{R_0} \text{sen}\, h\, \alpha$$

Entrambe queste formole sono già note agli studiosi d'Elettrotecnica.

Per chi desiderasse una trattazione analitica più rigorosa del problema, si riporta qui di seguito il procedimento da seguire.

Conservando i simboli già adottati, consideriamo un tratto di binario isolato (fig. 7).

Sia P un punto distante x dall'estremo del circuito e P^1 un punto infinitamente vicino a P. Nel tratto $P\, P^1 = d\,x$ si avrà una variazione di tensione uguale al prodotto della corrente che circola in quel tratto per la resistenza del tratto stesso, e cioè:

$$d\, V = I\, r\, d\,x \qquad 1)$$

Lungo lo stesso tratto si avrà una derivazione di corrente attraverso alla massicciata uguale al rapporto fra la tensione in quel tratto e la resistenza del tratto $d\,x$ di massicciata, ossia

$$d\, I = \frac{V}{\rho}\, d\,x \qquad 2)$$

Passando dai differenziali alle derivate, derivando successivamente e ponendo per semplicità $\frac{r}{\rho} = K^2$ si avrà

$$\frac{d^2\, V}{d\,x^2} = \frac{r}{\rho}\, V = K^2\, V \qquad 3)$$

$$\frac{d^2\, I}{d\,x^2} = \frac{r}{\rho}\, i = K^2\, I \qquad 4)$$

Si hanno così due equazioni differenziali della stessa forma le quali ci forniranno la soluzione del problema; basterà integrarne una, ad esempio la 3)

L'integrale generale della 3) è

$$V = A\, e^{Kx} + B\, e^{-Hx} \qquad 5)$$

in cui A e B sono due costanti. Per determinarle basta riflettere che per $x = 0$ deve essere $V = V_0$ ed $I = i$.

Dalla 5) per $x = 0$ si ha

$$V_0 = A + B \qquad 6)$$

Inoltre, derivando la 5) si ha

$$\frac{d\, V}{d\, x} = r\, I = K\left(A\, e^{Kx} - B\, e^{-K\,x}\right)$$

dalla quale per $x = 0$ si ottiene

$$r\, i = K A - K B \qquad 7)$$

Combinando la 6) e la 7) si ha

$$A = \frac{K\, V_0 + ri}{2\, K}; \qquad B = \frac{K\, V_0 - ri}{2\, K}$$

L'equazione 5) diventa quindi

$$V = \frac{K V_0 + r i}{2 K} e^{Kx} + \frac{K V_0 - r i}{2 K} e^{-Kx} = V_0 \frac{e^{Kx} + e^{-Kx}}{2} + \frac{r i}{K} \frac{e^{Kx} - e^{Kx}}{2}$$

Analogamente

$$I = \frac{K V_0 + r i}{2 r} e^{Kx} - \frac{K V_0 - r i}{2 r} e^{-Kx} = i \frac{e^{Kx} + e^{-Kx}}{2} + \frac{K V_0}{r} \frac{e^{Kx} - e^{-Kx}}{2}$$

Ricordando le posizioni fatte al principio di questa nota, e tenuto presente che la x che appare in queste formole sta in luogo di L delle formole precedenti, onde $Kx = a$, si ricava facilmente

$$Vx = V_0 \cos h a + R_0 i \operatorname{sen} h a$$

$$Ix = i \cos h a + \frac{V_0}{R_0} \operatorname{sen} h a.$$

Queste due eguaglianze permettono di determinare la tensione e l'intensità di corrente in un punto qualsiasi del circuito.

Ad un risultato quasi uguale si può giungere molto più semplicemente col segueute procedimento.

Consideriamo ancora il nostro circuito di binario e supponiamo di sostituire alla dispersione fra le rotaie una equivalente corrente circolante attraverso la resistenza $\frac{\rho}{L}$ collocata la metà circuito:

È evidente allora che il voltaggio fra le rotaie in Y è uguale alla caduta di tensione nel tratto YZ, più il voltaggio che si ha in Z e cioè, conservando le notazioni precedenti:

$$Vy = V_0 + \frac{i r L}{2}.$$

La corrente attraverso alla resistenza sarà:

$$i' = \frac{Vy}{\frac{\rho}{L}} = \left(\frac{V_0}{\rho} + \frac{i r L}{2 \rho}\right) L.$$

La corrente totale fornita dalla batteria equivale alla somma della corrente di dispersione e di quella che attraversa il relais e cioè:

$$I = \left(\frac{V_0}{\rho} + \frac{i r L}{2 \rho}\right) L + i.$$

In definitiva il voltaggio in X sarà uguale al voltaggio in Y più la caduta di tensione da X ad Y e cioè:

$$Vx = \left(\frac{V_0}{\rho} + \frac{i r L}{2 \rho}\right) L \frac{r L}{2} + V_0 + \frac{i r L}{2} = V_0 \left(1 + \frac{r}{\rho} \frac{L^2}{2}\right) + r i \left(L + \frac{r}{\rho} \frac{L^3}{4}\right).$$

Come si vede, questa formola non è che la precedente a) nella quale mancano i termini in $\frac{r}{\rho}$ di grado 2° e superiore ed è invece leggermente aumentata la seconda parte dell'ultimo termine.

La differenza nei risultati forniti dalle due formole aumenta evidentemente in relazione all'aumentare di r ed al diminuire di ρ ossia all'aumentare del va ore del rapporto $\frac{r}{\rho}$. Nelle condizioni più sfavorevoli questa differenza può raggiungere il 10 per cento, ma in generale essa è da considerarsi minima, e si può ritenere che la maggior precisione ottenuta colla prima formola non compensi il maggior tempo speso nell'esecuzione dei calcoli.

Introducendo nell'una o nell'altra delle due formole i valori di r e di ρ scelti in base alle indicazioni fornite oppure rilevati direttamente a mezzo di assaggi sul terreno, opportunamente corretti, per tener conto delle variazioni dipendenti dai cambiamenti nelle condizioni atmosferiche e del terreno, si ricaverà il valore del voltaggio occorrente all'inizio

del circuito perchè si possa avere alla fine di esso il voltaggio richiesto per un sicuro funzionamento del relais.

Conosciuti così V_1 ed I si potrà stabilire la composizione della batteria, la cui capacità dovrà risultare di

$$I \times 24 \times n \text{ ampére-ora}$$

se n è il numero di giorni pel quale la batteria deve poter funzionare senza bisogno di rifornimento.

Il voltaggio V della batteria dovrà essere

$$V = V_1 + I R$$

essendo R la resistenza del reostato limitatore e dei relativi conduttori.

In pratica però V è fisso, dato, cioè, dalla tensione disponibile ai serrafili del tipo di elementi usati o da un suo multiplo, ed allora è più comodo procedere inversamente determinando cioè la resistenza R in funzione di V, V_1, ed I. Sarà infatti

$$R = \frac{V - V_1}{I}$$

il valore della resistenza da assegnare al reostato limitatore perchè, dato il tipo di elementi e la costituzione della batteria, si abbia all'inizio del circuito il voltaggio occorrente.

Prove e verifiche.

Ogni circuito di binario deve essere verificato periodicamente (ad es., ogni mese) allo scopo di rilevare qualsiasi irregolarità prima che essa possa dar luogo a conseguenze.

Per eseguire una verifica completa occorre prendere le seguenti misure:

1° — Voltaggio ai serrafili del relais di binario. Con la batteria e il circuito in condizioni normali il voltaggio attraverso il relais dovrà essere in media pei relais di 4 ohm di 0,5 V. Questo dato varia però considerevolmente a seconda delle condizioni della batteria e della massicciata e perciò bisognerà, al caso, regolare la resistenza limitatrice alla batteria in modo che anche con cattive condizioni di batteria, di massicciata, di giunzioni, la tensione al relais sia di circa 0,5 V, ma non meno di 0,4 V. Tale dato però non è da ritenersi assoluto, giacchè esso è riferito alla temperatora di 10° centigradi. È noto infatti che la formola che esprime la variazione della resistenza elettrica di un conduttore per un cambiamento di temperatura da t_0 a t_1 è

$$Rt_1 = R_{t0} (1 + K [t_1 - t_0])$$

dove $K = 0{,}00373$ per il filo di rame.

Posto $R_{t0} = 4$ ohm a 10°, si ricava per un abbassamento di temperatura da + 10° a — 10°:

$$R_{-10} = 3{,}70$$

e per un elevamento di temperatura da + 10° a + 50°:

$$R_{+50} = 4{,}60.$$

La variazione totale per uno sbalzo di temperatura di 60 gradi è dunque di:

$$\text{ohm } 4{,}60 - 3{,}70 = 0{,}90$$

pari all'incirca all'1 % per ogni 3 gradi di differenza di temperatura e quindi in conclusione si ha che quando la temperatura aumenta, occorre un maggior voltaggio per assicurare una eguale attrazione del relais o viceversa.

Di ciò bisogna tener conto allorquando i relais vengono installati all'aperto e quindi esposti a sbalzi rilevanti di temperatura.

2° — Ordinariamente la misura del voltaggio è tutto ciò che occorre per il relais, ma qualche volta è utile misurare anche la corrente che lo attraversa.

Quando si fa questa misura, occorre tener conto della resistenza dell'amperometro altrimenti le indicazioni risulterebbero errate poichè, nell'istante in cui si inserisce l'amperometro, il circuito è alterato e la sua resistenza è aumentata di quella dell'apparecchio.

La suddetta correzione dovrà esser fatta servendosi della formola seguente:

Se V ed i sono la tensione e l'intensità di corrente lette, ed è la resistenza dell'amperometro,, la corrente effettiva I sarà

$$I = \frac{V}{\frac{V}{i} - r}.$$

Altre misure da rilevarsi sono:

3° — voltaggio ai poli della batteria;
4° — voltaggio inclusa la resistenza limitatrice;
5° — voltaggio fra le rotaie all'inizio del circuito;
6° — voltaggio fra le rotaie alla fine del circuito;
7° — corrente inviata normalmente nel binario;
8° — massima corrente inviata al binario durante lo shunt.

Un'eventuale oscillazione dell'ago dell'istrumento durante l'esecuzione delle suddette letture sta ad indicare la presenza di correnti estranee.

Ad ogni modo è sempre consigliabile di prendere le letture due volte, invertendo ad ogni volta la polarità ed attenendosi poi al valore medio.

Delle letture sopra cennate, la più importante è quella del voltaggio direttamente ai poli della batteria. Questa lettura indica — con larga approssimazione — le condizioni della batteria stessa, per quanto sia sempre necessario il supplemento di un esame visivo degli elementi. Se vi sono motivi per dubitare che qualcuno degli elementi non sia in buone condizioni, la pila deve esser rimossa dal circuito e provata da sola.

Ordinariamente lo stato degli zinchi rilevato da un'ispezione visiva, indica quando una pila deve venir rifatta. In ogni modo però una pila non deve rimanere in servizio quando la tensione ai suoi poli discende sotto ai 0,6 Volta.

Eseguite queste letture si possegono tutti i dati necessari per la verifica del circuito.

Anzitutto conviene assicurarsi che non vi siano contatti o derivazioni a terra nei conduttori dalla batteria al binario e dal binario al relais.

Perciò occorrerà verificare che la resistenza dei detti conduttori, moltiplicata per la intensità di corrente in essi circolante, uguagli la differenza rispettivamente fra il voltaggio alla batteria (compreso il reostato limitatore) e l'inizio del circuito o fra la fine del circuito e i serrafili del relais.

Se il prodotto così calcolato fosse minore della differenza di voltaggio effettivamente misurata, si dovrà pensare che vi sia una perdita per contatto o per derivazione a terra.

La resistenza degli avvolgimenti del relais, tenuto calcolo degli aumenti o delle dimensioni dovute alle variazioni di temperatura, può esser controllata dividendo la tensione ai serrafili del relais per l'intensità di corrente circolante nel relais risultante dalla misura eseguita.

La resistenza totale delle rotaie costituenti l'intero circuito può esser misurata dal rapporto fra la differenza di voltaggio all'inizio ed alla fine del circuito e l'intensità media della corrente circolante nelle rotaie, cioè

$$r = \frac{V_1 - V_0}{\frac{I + i}{2}} = \frac{2\,(V_1 - V_0)}{I + i}$$

La resistenza per km. *di binario* è data da

$$r\ km = \frac{2000\,(V_1 - V_0)}{L\,(I + io)} = \frac{1000\ r}{L}$$

se L è la lunghezza in metri del circuito.

La resistenza per km. *di rotaia* sarà evidentemente $= \frac{r\ km.}{2}$

Se la resistenza calcolata come sopra eccede i valori indicati a suo tempo, il circuito è da ritenersi difettoso. Se invece essa gli è di alcun poco inferiore o al massimo uguale il circuito dimostrerà di essere in ordine.

Uno degli scopi di questa verifica è quello di far scoprire le connessioni eventualmente difettose o rotte.

Per verificare la resistenza di una delle giunzioni si può ricorrere a qualcuno dei metodi indicati in tutti i testi e, ad esempio, a quello indicato nella **figura** 9.

V e V^1 sono due millevoltmetri, i quali indicano rispettivamente la caduta di tensione nel tratto $A\ B$ comprendente una giunzione, e in quello $B\ C$ di sola rotaia. Spostando convenientemente il punto C si riuscirà ad avere uguali indicazioni dai due millevoltmetri. Allora il tratto di rotaia $B\ C$ colla sua resistenza — nota — darà la misura della resistenza della giunzione.

Altro metodo, consistente nell'applicare il principio del ponte di Wheatstone, è pure rappresentato nella figura 10, la quale non ha bisogno di molte delucidazioni. Allorquando il galvanometro G è in riposo, la resistenza del giunto è misurata da quella del tratto $B\ C$ di sola rotaia.

La resistenza alla dispersione di tutto il complesso costituito dalla massicciata, dalle traverse, e dal terreno sottostante, supposta distribuita con carattere d'uniformità, può essere misurata dal rapporto fra il voltaggio medio del circuito e la corrente che circola nella massicciata, uguale cioè alla differenza fra la corrente erogata dalla batteria e quella assorbita dal relais.

In altri termini sarà

$$\rho = \frac{V + V_1}{2\ (I - i)}.$$

La resistenza per km. *di binario* è data da

$$\rho \text{ km.} = \frac{L\ (V + V_1)}{2000\ (I - i)} = \frac{L\ \rho}{1000}.$$

Il valore così ricavato dovrà essere compreso fra 7 e 15 ohms per circuito con massicciata di buona ghiaia e condizioni normali di tempo.

Se la resistenza calcolata come sopra è inferiore a tale valore, ciò dimostra che vi è una perdita anormale che può essere tanto un'eccessiva dispersione distribuita lungo tutto il circuito, come una perdita isolata (giunto isolante difettoso, scambio, passaggio a livello, galleria, ecc.).

La miglior verifica della resistenza della massicciata però è quella fatta quando il binario è assai umido, poichè praticamente ogni massicciata è soddisfacente quando è asciutta o gelata. Per avere i dati veramente concludenti le misure vanno prese o durante o subito dopo una pioggia che duri almeno tre giorni.

Le due formole indicate per la verifica della resistenza delle rotaie e per quella della massicciata sono soltanto approssimative, perchè, fra l'altro, basate sull'ipotesi che la dispersione unitaria di corrente fra una rotaia e l'altra sia uguale per tutte le porzioni del circuito, cosa che evidentemente non può essere, per diverse ragioni.

Tuttavia esse danno in pratica risultati abbastanza precisi e tanto più prossimi al vero quanto più bassa è la resistenza di rotaia e quanto più elevata è quella della massicciata.

Quando vi sia il dubbio che un'anormale dispersione di corrente dipenda da giunti difettosi, questi possono essere provati in diversi modi dei quali si indicano i più semplici.

Un primo metodo, puramente indicativo, consiste nello shuntare il binario al di là del giunto o dei giunti che si vogliono provare e controllare se quest'operazione altera la indicazione di un ampèrometro inserito nel circuito fra la batteria e il binario.

Un secondo metodo è indicato nella figura 11. Prendendo le letture due volte con polarità invertita e facendo la media per eliminare l'effetto delle correnti estranee. Si avrà

$$R_1 + R_2 = \frac{Vm}{Im}$$

Naturalmente durante queste misure si dovrà disinserire la batteria normale del circuito.

Finalmente un terzo metodo per determinare la resistenza di un solo giunto è mostrato nella fig. 12.

Si misurino prima V_1 indi V ed I come indicato. Si avrà

$$R = \frac{V - V_1}{I}$$

L'ultima verifica da farsi è quella che il relais si diseccitì quando il binario è shuntato, ossia quando un treno entra sul circuito. Ciò avverrà se la resistenza formata dalle ruote del treno è minore della resistenza massima che collocata attraverso il binario fa cadere l'àncora del relais. Quanto più alta sarà questa resistenza tanto più grande sarà il grado di sicurezza del circuito.

La più sfavorevole condizione si ha quando la massicciata è asciutta e lo shunt è applicato al termine del circuito perchè in tali condizioni si ha una minore corrente circolante nel relais, però si deve eseguire la prova anche collo shunt al principio del circuito.

Durante queste prove occorre curare al massimo gli attacchi dello shnnt alle rotaie perchè, trattandosi di resistenze piccolissime, la resistenza di contatto acquista un valore preponderante. Occorrono per ciò morsetti speciali con resistenza di contatto minore di 0,001.

Ogni circuito di binario dovrebbe venir provato così ogni tanto e allorquando risulti che per far cadere l'àncora del relais occorra diminuire la resistenza dello shunt al disotto del limite stabilito, si dovrà verificare il binario e regolare il relais ad un più alto distacco od inserire una più elevata resistenza fra batteria e binario o usare entrambi i provvedimenti.

La sola prova dello shunt attraverso il binario non è però sufficiente poichè nei casi di forte resistenza fra batteria e binario si può esser indotti a ritenere il circuito sicuro anche con un relais a distacco troppo basso.

Questa prova deve quindi venir corroborata con quella regolare di distacco sullo stesso relais.

Parecchie prove furono fatte per determinare la resistenza dello shunt costituito dal complesso ruota-rotaia su vari circuiti di binario e questa resistenza fu trovata variare da 0,002 ohm fino ad 1 ohm e più in relazione al peso del vagone o locomotiva ed alla quantità di ruggine e squame sul fungo della rotaia. Per condizioni medie si ha un valore fra 0,005 e 0,010 ohm.

Nelle prove si raccomanda di usare non meno di 0,005 ohm e anche più se possibile.

Allorquando non si ritenga necessario eseguire una verifica completa del circuito, ma sia sufficiente una semplice verifica sommaria di controllo, in relazione anche agli apparecchi di misura disponibili, basterà prendere le letture di cui ai punti 1 . 3 . 5 e servirsi poi del diagramma o della tabella appresso riportati.

Il diagramma che è stato costruito coll'aiuto della formola indicata nel capitolo precedente, dà, in corrispondenza ai diversi valori della resistenza alla dispersione della massicciata, i valori del voltaggio all'inizio del circuito corrispondenti ad una determinata tensione al relais. Esso può servire sopratutto a dare l'indicazione della tensione che si deve avere all'inizio del circuito per ottenere al relais la tensione prescritta e quindi offre modo di regolare il reostato limitatore. Ad esempio, supponiamo che, essendo fissata una tensione al relais di 0,3 volta, si riscontri invece una tensione di 0,25 V; e sia di 0,375 V la tensione che in quel momento si ha all'inizio del circuito. Tirata dal

punto corrispondente a quest'ultimo valore sull'asse dell'ordinato l'orizzontale fino all'intersecazione della curva $V_0 = 0,25$, si tiri la verticale passante per questo punto. Essa, al suo incontro coll'asse delle ascisse, determina il valore che in quel momento ha la resistenza di massicciata e col suo incontro colla curva $V_0 = 0,3$ il valore della tensione che si dovrà avere all'inizio del circuito. Ciò fatto non resterà che regolare il reostato limitatore fino ad ottenere tale valore.

La lettura di cui al punto 3 serve unicamente a dare ragguaglio dello stato della batteria.

Ad evitare per il personale operaio l'uso del diagramma, è stata calcolata la tabella riportata nella Tav. XV la quale non è altro che l'espressione numerica del diagramma riferita al caso di una tensione al relais di 0,3 volta.

L'uso di questa tabella è semplicissimo.

Lette come al solito le due tensioni V_0 e V, rispettivamente al relais ed all'inizio del circuito di binario, l'intersezione della verticale di V_0 con l'orizzontale di V, darà il valore cercato della tensione necessaria all'inizio del circuito perchè si abbia una tensione di 0,3 volta ai serrafili del relais.

Le ferrovie delle Colonie francesi.

Da un rapporto dell'on. Graziano Candace, che accompagna il progetto di legge per lo stanziamento del bilancio del Ministero dei Lavori Pubblici francese per l'esercizio 1925, si rileva lo sviluppo delle ferrovie delle Colonie francesi al 1° ottobre 1924:

	Lunghezza in chilometri		
	esercitate	in costruzione	in progetto
Indocina	2,074	300	2,917
Africa Occidentale francese	2,915	69	1,421
Togo	326	—	72
Camerun (scartamento di m. 1)	341	132	638
Camerun (scartamento di m. 0.60)	—	—	280
Africa Equatoriale francese	163 (scart. di m. 0.60)	540	510
Madagascar (scartamento di m. 1)	689	162	435
Madagascar (scartamento di m. 0.60)	—	—	670
Ferrovia Franco-Etiopica	763	—	—
Ferrovia della Riunione	127	—	16
Ferrovie della Nuova Caledonia	30	—	—
India francese	37	—	—
Guiana	—	—	42
Martinica	—	—	165
TOTALI	7,465	1,203	7,166

Dei 7166 chilometri di cui è prevista la costruzione, si suppone che circa 2500 potranno essere compiuti in dieci anni.

Nota. — Nel numero scorso a proposito della Ferrovia Bribano Agordo venne comunicato erroneamente che il servizio della trazione era disimpegnato da locomotori costruiti dalla Società Italiana Ernesto Breda. Tanto i locomotori che l'impianto elettrico sono stati forniti dalla Compagnia Generale di Elettricità di Milano.

INFORMAZIONI (1)

Lo stato attuale delle Ferrovie dell'Unione delle repubbliche socialiste dei Soviets.

La lunghezza totale della rete ferroviaria della Russia, che nel 1913 era di 67.000 chilometri, comprese le reti appartenenti attualmente alla Lettonia, alla Lituania, alla Estonia, alla Finlandia e alla Polonia, presentemente è di 73.000 chilometri. Epperò durante la guerra europea, ed il successivo periodo, la costruzione delle ferrovie proseguì in modo che non solo la lunghezza delle linee raggiunse quella dell'ante guerra, ma la sorpassò di 6.000 chilometri.

Riproduciamo alcune statistiche che si riferiscono appunto alle reti ferroviarie esercitate attualmente dall'Unione delle repubbliche dei Soviets.

	1913	1921-1922	1922-1923	1923-1924 (1)
Numero dei viaggiatori in migliaia	246.732	89.934	121.785	150.000
Quantità di merci spedite in migliaia di tonnellate	157.773	89.958	57.805	64.815
Numero di carri caricati in media giornalmente	30.900	9.590	11.741	13.141
Percorrenza totale delle merci in milioni di tonnellate/km.	77.600	16.080	23.509	32.281

(1) Cifre approssimative.

NUMERO DELLE LOCOMOTIVE	1913	1921-1922	1924
In buono stato	16.902	6.830	8.680
In riparazione o richiedenti riparazione	3.418	12.237	10.951
Totale . . .	20.320	19.067	19.631

(1) Tutte le informazioni contrassegnate da asterisco (*) sono comunicate dall'Ufficio Studi presso l'Ispettorato Generale Ferrovie, Tramvie e Automobili.

NUMERO TOTALE	1913	1923-24	1923-1924 in rapporto al 1913
1. - Lavoro delle ferrovie in milioni di tonn./km. . . .	104.859	46.037	42.9 %
2. - Percorrenza dei veicoli assi-km. in migliaia . . .	27.185.175	10.768.432	39.6 %
3. - Percorrenza generale di treni-km. in migliaia . . .	446.698	165.227	36.9 %
4. - Percorrenza generale delle locomotive-km. in migliaia.	610.725	315.166	40.1 %

In complesso, le ferrovie della Russia non soltanto avrebbero ristabilito durante questi ultimi due anni il loro mezzi tecnici in modo da corrispondere alle esigenze della vita economica dell'U. R. S. S., ma sarebbero preparate anche ad espletare — qualora ve ne fosse la necessità — trasporti di maggiore importanza.

Risultati questi notevoli se si pensi a quanto venne distrutto nella recente guerra civile: e precisamente 3.672 ponti ferroviari per una lunghezza totale di 78.452 metri, centinaia di stazioni, migliaia di segnali e di scambi, migliaia di chilometri di linee telegrafiche e telefoniche.

Società ferroviarie e tramviarie alle quali è stato concesso di compiere esperimenti di trazione con motori a combustione interna (*).

Fino dal 15 giugno u. s. (1) fu data notizia, in queste informazioni, delle provvidenze emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici per favorire quei miglioramenti di esercizio che avessero potuto essere introdotti sulle ferrovie concesse e sulle tramvie mediante l'impiego, nella trazione, di motori a combustione interna.

Infatti, come è noto, l'art. 2 del R. D. 23 maggio 1924, n. 1011, autorizza il Ministero dei Lavori Pubblici a concedere compensi a titolo di contributo, nelle spese occorrenti per gli esperimenti con motori a combustione interna, su richieste di Aziende esercenti linee, che per le loro caratteristiche meglio si prestino a tali sistemi.

Le domande presentate dalle varie Aziende sono state numerose ed alcune di esse sono state già accolte, in modo che gli esperimenti di trazione sono virtualmente iniziati o stanno per iniziarsi. Circa le prove in questione si prescinde da quelle che già da qualche tempo sono cominciate colla locomotiva Diesel elettrica costruite dalle Ditte Fiat e Brown-Boveri e destinata alle linee della Rete Calabro-Lucana collo scartamento di m. 0,95. Tale locomotiva, ampiamente descritta nel fascicolo del 15 maggio di questa Rivista, venne costruita indipendentemente dalle provvidenze governative delle queli è fatto cenno, sebbene la costruzione di tale locomotiva ad esse fosse ispirata.

Le aziende ferroviarie e tramviarie alle quali è stato concesso di compiere esperimenti di trazione con motori a combustione interna sono finora le seguenti:

1. Società esercente la ferrovia a scartamento ordinario Monza-Molteno-Oggiono.

Il locomotore che entrerà in servizio su detta linea presenta caratteristiche quasi antitetiche a quelle del locomotore costruito dalle Ditte Fiat e Brown-Boveri perchè su di esso viene impiegato un motore Diesel a basso regime, della potenza circa di 400 cav. di tipo nor-

(1) Rivista Tecnica n. 6 - Vol. XXV - 15 giugno 1924, pag. 214.

male della Ditta Franco-Tosi di Legnano. Allo studio ed all'esecuzione di tale locomotiva hanno partecipato tre ditte: la Ditta Franco-Tosi già citata, la Ditta Carminati e Toselli per il telaio e la parte meccanica in genere e la Compagnia Generale di Elettricità per la parte elettrica.

Del progetto di tale locomotiva venne data una particolareggiata descrizione della « Rivista dei Trasporti » del giugno dello scorso anno;

2. Ferrovia Napoli-Piedimonte d'Alife a scartamento ridotto di m. 0,95. Su questa ferrovia saranno tra breve esperimentate due automotrici di due ditte diverse e quindi nelle migliori condizioni per essere poste a confronto.

Una di queste, del tipo 1-A della Ditta Deutsche Werke, sarà costruita dalla Società Ing. Nicola Romeo; con motore a scoppio della potenza di 160 cavalli e con carrelli.

L'altra tipo B-2 della Ditta A. E. G., sarà costruita dalle Officine meccaniche di Milano; con due motori a scoppio della potenza di 75 cav. ciascuno, e con carrelli.

Tali automotrici costruite per un funzionamento normale a benzolo (del costo circa di L. 250 al quintale) potranno probabilmente utilizzare in tutto o in parte anche i residui di petrolio (nafte leggere);

3. Tramvie a vapore della provincia di Pisa a scartamento ordinario. Sulla rete tramviaria della provincia Pisana, nella quale è compresa anche la linea Pisa-Marina, verrà esperimentata una automotrice benzo-elettrica in costruzione presso la Compagnia Generale di Elettricità di Milano. Su di essa verrà collocato un motore a scoppio a sei cilindri della potenza normale di 75 cavalli, che azionerà una dinamo della potenza di 38 Kw. L'automotrice è a carrelli ed ha una lunghezza totale di m. 10,00 tra i respingenti;

4. Tramvie Piemontesi a vapore a scartamento ridotto di m. 1,100. Su queste linee entrerà quanto prima in servizio una automotrice Romeo di Milano Tipo 4, a carrelli, con motore a scoppio con 6 cilindri della potenza complessiva di 100 cav. Tale automotrice è del tutto simile a quella che verrà provata sulla ferrovia Alifana;

5. Linee a trazione a vapore e a scartamento normale (Monza-Carate) della Società Trazione Elettrica Lombarda (Stel). Su queste linee verranno esperimentate due automotrici di due diverse Ditte.

Una della Casa Schneider di tipo leggero e due assi con motore a benzina o a benzolo, con quattro cilindri 135 × 170 analoga a quelladescritta nella Rivista del luglio scorso.

L'altro della Ditta A. E. G. anch'essa del tipo leggero a due assi simile a quella della Ditta Schneider;

6. Tramvie Interprovinciali Milano-Bergamo-Cremona a scartamento normale. Sulle Tramvie interprovinciali sarà provata una automotrice della Ditta Henry Crochat di Parigi con motore a scoppio Aster a quattro cilindri della potenza di 38 cavalli, funzionante a petrolio con trasmissione elettrica. I motori elettrici di trazione sono due della potenza di 25 cav. montati sui due assi della automotrice.

Riassumendo, le prove fin qui autorizzate vengono distribuite nel modo seguente:

1. Ditta Franco Tosi, Ditta Carminati e Toselli, Compagnia Generale di Elettricità:
   Locomotore Diesel elettrico, 400 cav., sulla Ferrovia Monza-Molteno-Oggiono;
2. Ditta Romeo (Deutsche Werke):
   Automotrice Tipo 1-A 160 cavalli, sulla Ferrovia Alifania;
   Automotrice 4, 100 cav., sulle Tramvie Piemontesi;
3. Officine Meccaniche di Milano (A. E. G.);
   Automotrice Tipo B-2, 150 cav. sulla Ferrovia Alifana;
   Automotrice Tipo leggero a due assi, sulle linee della S. T. E. L.;

4. Compagnia Generale di Elettricità: Automotrice Benzo-elettrica, 75 cavalli, sulle Tramvie Pisane;

5. Ditta Schneider: Automotrice Tipo leggero a due assi, sulle linee della S. T. E. L.;

6. Ditta Crochat: Automotrice petroleo-elettrica, 38 cav. sulle Tramvie Interprovinciali.

Prove della caldaia Bagnulo a Cornigliano Ligure (*).

Il giorno 23 dello scorso febbraio hanno avuto luogo in Cornigliano Ligure presso lo Stabilimento del Consorzio Operaio Metallurgico (Comi) le prove a freddo e a caldo della Caldaia Bagnulo a nafta (olio pesante); destinata ad una locomotiva della ferrovia Fossano-Mondovì-Villanova a scartamento ridotto di m. 0,95.

La Caldaia Bagnulo è costituita da un tubo avvolto ad elicoide, generando un cilindro, lungo il cui asse è lanciata una fiamma di un iniettore a combustibile liquido.

Ciascuna spira di tale elicoide porta diametralmente opposti dei tubicini di comunicazione e di unione con tubi collettori e propriamente uno per l'arrivo dell'acqua e l'altro per la raccolta del vapore. Allo scopo di intensificare la produzione del vapore è intercalata nella massa d'acqua una pompa centrifuga che attiva la circolazione attraverso i tubi facilitando così lo scambio di calore.

Tutto l'insieme degli elementi generatori di vapore, raggruppati, vengono a sboccare con i rispettivi collettori generali in un corpo cilindrico dove avviene la separazione del vapore dalla massa d'acqua ed il ritorno dell'acqua agli elementi riscaldatori. Tale vapore, che è saturo, a sua volta passa attraverso il duomo di presa degli elementi surriscaldatori, dove surriscaldandosi si trasforma in vapore secco.

La caldaia è costituita da tre elementi, ciascuno col suo combustore, e l'intera locomotiva da due di tali caldaie affacciate con cabina di comando centrale.

Le prove dimostrative del giorno 23 febbraio scorso hanno consistito da prima in una prova idraulica nella quale si è raggiunta la pressione di 20 Kg./cmq., la quale è stata così convenientemente aumentata in confronto della pressione di prova regolamentare che per una caldaia, la cui pressione di lavoro è di 10 Kg./cmq., avrebbe dovuto raggiungere solamente i 15 Kg./cmq. a sensi dell'art. 18 del D. M. 14 febbraio 1902.

Si è proceduto in seguito all'accensione dei combustori a nafta che si comportarono bene, con fiamma regolare ed assenza di fumo.

La messa in pressione della caldaia è stata rapidissima (circa 35 minuti).

Sono state eseguite anche prove di consumo. Per la produzione di 510 Kg. di vapore alla pressione di lavoro di 10 Kg./cmq. sono stati consumati Kg. 36,300 di nafta (olio pesante) e quindi si è ottenuta una produzione di vapore di Kg. 14,050 per ogni Kg. di nafta lanciata.

La caldaia verrà in seguito montata sulla locomotiva e presto si inizieranno le corse di prova sulla linea Mondovì-Villanova.

Hanno preso parte alle prove della Caldaia Bagnulo i rappresentanti dell'Ispettorato Generale delle Ferrovie, delle Ferrovie dello Stato, delle Ferrovie Coloniali, del R. Esercito, della R. Marina, delle Ferrovie dello Stato Francesi, della Marina Francese, e delle varie Ditte Industriali come quella dell'Ing. NicolaRomeo e numerose altre.

Linea Direttissima Bologna - Firenze.

RAPPORTO DEI LAVORI PER IL BIMESTRE NOVEMBRE-DICEMBRE 1924

Numero d'ordine	INDICAZIONI		Grande Galleria dell'Appennino fra le valli del Setta e del Bisenzio Lunghezza m. l. 18,510							Galleria di Monte Adone fra le valli del Savena e del Setta Lunghezza m. l. 7135			Galleria di Pian di Setta Lunghezza m. l. 3049		
			Imbocco Nord (Valle Setta) Lagaro	Pozzi abbinati inclinati a Cà Landino — Attacco verso Pozzo N. 1 — Bologna	Attacco verso Pozzo N. 1 — Firenze	Attacco verso Pozzo N. 2 — Bologna	Attacco verso Pozzo N. 2 — Firenze	Imbocco Sud (Valle Bisenzio) Vernio	Totali	Imbocco Nord (Valle Savena)	Imbocco Sud (Valle Setta)	Totali	Imbocco Nord	Imbocco Sud	Totali
	Lunghezze m. l.		4775					6930	18,510	4705	2430	7135	1549	1500	3049
I	**Avanzamento conseguito nel mese:**														
	1) Cunetta di base	m. l.	15	...	...	...	...	153	168	92	130	222	...	..	..
	2) Cunetta di calotta	»	74	74.50	22.90	...	...	157	328.40	133	138	266	82	..	..
II	**Progressiva della fronte estrema dello scavo:**														
	1) della cunetta di base	m. l.	2470	249.50	61.90	61.90	137.80	3063	6044.10	2757	1630	4387	...	..	..
	2) della cunetta di calotta	»	2408	184	61.90	15	15	2962	5645.90	2697	1598	4295	1072.52	..	..
	3) dello strozzo	»	2300	72	18	8	8	2818	5224	2628	1436	4064	1058.52	..	..
III	**Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:**														
	1) Calotta	m. l.	2360	105	33	15	15	2896	5424	2610	1507	4117	998.52	..	..
	2) Piedritti	»	2250	52.50	36	15	15	2707	5075.50	2480	1360	3840	903.77	..	..
	3) Arco rovescio	»	2175	3	5	...	...	2381	4564	1990	967	2957	878.52	..	..
IV	**Temperatura:**														
	1) media: all'esterno	C°	8°	10°	...	...	9°	10°	...	5°	8°	...	8°	..	..
	in galleria	»	18°	20°	...	...	20°	20°	...	19°	17°	...	18°.5	..	..
	2) massima delle roccie in galleria	»	18°	19°	...	...	19°	19°	...	20°	17°	...	20°	..	..
V	**Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1"**	L. 1"	1	1	...	...	...	149	...	0.5	2.4	...	...	..	..
VI	**Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:**														
	1) per ventilazione	m³	(1) 2,000,000	...	140,000		(1) 1,555,200	...	3,695,200	130,000	155,000	285,000	129,600	..	..
	2) per la perforazione	»	38,000	...	37,750		73,600	...	149,350	16,800	24,800	41,600	...	..	..
	3) per trasporti ad aria compressa	»	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	..	..
VII	**Volume medio giornaliero effettuato:**														
	1) di scavo	m³	155	154	...	...	...	196	505	195	162.5	357.5	108	..	..
	2) di rivestimento in muratura	»	40	43	...	...	...	54	137	46	40	86	42	..	..
VIII	**Numero medio giornaliero di operai:**														
	1) nei cantieri esterni alla galleria	N°	116	...	204		...	84	404	88	97	185	56	..	..
	2) in galleria	»	340	246	...	...	52	576	1214	337	277	614	335	..	..
	3) in totale	»	456	...	502		...	660	1618	425	374	809	391	..	..
IX	**Esplosivi** (Dinamite)	Kg.	1695	3342		...	...	6250	11,217	4897	4875	9772	2648	..	..

NATURA dei terreni attraversati

Grande Galleria dell'Appennino

Imbocco Nord. — Schisti argillosi e argille scagliose con trovanti di calcare alberese.

Pozzi abbinati inclinati. — Alternanze di schisti marnosi ed argillosi, con interposizione di strati di arenaria e di calcare alberese.

Imbocco Sud:

Novembre. — Alternanze di banchi di arenaria e schisti marnosi compatti o fessurati. Gli strati nel senso dell'asse della galleria hanno andamento pressochè orizzontale, nel senso trasversale hanno pendenze est-ovest di circa 20°.

Dicembre. — Con la cunetta di base e di calotta schisti galestrini sconvolti con filtrazioni di acqua moderate nella cunetta di base le filtrazioni abbondanti nella cunetta di calotta a partire dalla progressiva 2920.

Galleria di Monte Adone

Imbocco Nord. — Argilla sabbiosa azzurra. Nel tratto in costruzione abbondanti filtrazioni d'acqua.

Imbocco Sud. — Conglomerato compatto con filtrazioni abbondanti.

Galleria di Pian di Setta

Imbocco Nord. — Argilla scagliosa asciutta con trovanti di calcare alberese e di serpentina.

Imbocco Sud. — Non ancora iniziato l'attacco.

NOTE. — (1) Di cui m³ 450,000 negli avanzamenti.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla segreteria.

(B S.) La pendenza più favorevole nelle strade ferrate. (*Schweizerische Bauzeitung*, 10 maggio 1924, pag. 215).

L. Petersen e L. Oerly hanno apportato notevoli miglioramenti nello studio dell'effetto economico delle pendenze nelle strade ferrate. Non sembra, infatti, sufficiente per tale scopo la conoscenza delle « lunghezze virtuali » equivalenti alle varie pendenze, dipendendo le spese d'esercizio di una linea da vari altri fattori, quali, per esempio, la durata della permanenza del treno sul tratto di linea in pendenza. Il fatto poi che lungo una linea non esistono pendenze accentuate, riduce il numero delle locomotive in servizio, il personale, le spese di manutenzione e di rinnovamento; e limita, inoltre, le spese dipendenti dalla frenatura.

In base alle suddette considerazioni, l'A. raggruppa le spese specifiche riferite alla tonnellata netta, in tre categorie:

A) Spese di trazione (combustibile ed energia elettrica, numero delle automotrici, personale di macchina, personale viaggiante, ripartito in conduttori e frenatori, manutenzione dei veicoli, spese accessorie, come illuminazione, ecc.).

Tali spese crescono con la pendenza, e vengono rappresentate graficamente mediante una curva unica, di grado superiore al primo, e di andamento parabolico, se si portano le pendenze come ascisse. Curva che è riferita a un determinato traffico M, giacchè le spese che essa rappresenta crescono appunto dal traffico.

B) Spese della sede stradale, che diminuiscono con l'aumentare della pendenza (interessi dei capitali di impianto della linea, spese di sorveglianza e di manutenzione). Tali spese danno luogo a una famiglia di iperboli equilatere, il cui parametro variabile è dato appunto dal traffico.

C) Spese di amministrazione, indipendenti dalla pendenza (direzione centrale, servizio di stazioni, servizio dei veicoli). Esse sono rappresentate da una famiglia di rette orizzontali; anche esse crescono solo con il traffico.

Diagramma delle spese di trazione

Kosten - Spese.
Gesamtförderkosten - Spese totali di esercizio.
Zugkosten - Spese di trazione.
Streckenkosten - Spese relative alla sede ferroviaria.
Verwaltungskosten - Spese di amministrazione.
Kleinste Förderkosten einer Nettotonne - Spesa minima per il trasporto di una tonnellata di peso utile.

L'insieme delle curve risulta dal diagramma qui riprodotto, che ha per ascisse le pendenze, e per ordinate le spese e che mostra anche la curva somma, cioè corrispondente alle spese totali di trasporto.

Il traffico preso per base è di 60.000 tonnellate.

In generale due punti sono sufficienti a costruire le curve, la cui natura è conosciuta a priori. L'intersezione delle curve delle due prime categorie, corrispondente al punto di ordinata minima della curva somma, ha per ascissa la pendenza più favorevole.

(B. S.) Sulla locomotiva Diesel-elettrica (*Über Diesel-elektrische Lokomotiven im Vollbahnbetrieb - Theorie, Betriebsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit* del Dott. Ingegnere Herber Brown; 1924, Zurigo pag. 73, fig. 27 Ed. Ernst Waldmann).

Il volumetto dell'Ing. Brown, della Società Brown Boveri, di Baden in Svizzera, tratta la dibattuta questione delle condizioni di impiego del motore a combustione interna Diesel nella trazione ferroviaria. Dopo una prima parte generale, in cui vengono esaminate tutte le varie soluzioni prospettate per tale problema, l'A. studia, in una seconda, il caso particolare della trazione ferroviaria a mezzo dell'energia elettrica prodotta sulle locomotive da gruppi azionati da motori Diesel.

Di tale caso particolare vengono esaminate varie soluzioni, trattando le molteplici questioni che ad esso si connettono, quali: il refrigeramento dei motori Diesel che, in tali delicate condizioni di esercizio, richiede cura particolare; la trasmissione fra motore termico e generatore di energia elettrica; la regolazione delle macchine elettriche (dinamo e motori). Inoltre, quasi per riassumere le varie considerazioni fatte, l'A. riporta interessanti dati costruttivi e di prestazione di una locomotiva Diesel-elettrica, della potenza di 1500 Cv.

La terza parte del lavoro esamina le condizioni pratiche di esercizio delle locomotive Diesel-elettriche, ed espone confronti di ordine pratico ed economico tra l'esercizio con tale tipo di locomotiva e quello con una moderna locomotiva a vapore di eguale potenza.

Nella quarta ed ultima parte vengono formulate le conclusioni dello studio fissando alcuni capisaldi che, secondo l'A., precisano il campo di applicazione che lo stato attuale della tecnica offre al motore Diesel nella trazione ferroviaria. Tali conclusioni, anche a scapito della forma, riteniamo opportuno riportare integralmente.

« 1) *Tecnicamente*, la locomotiva Diesel-elettrica risponde a tutte le esigenze, eccetto che alla semplicità; essa sta alla pari, almeno per quanto riguarda le condizioni dell'esercizio, con una locomotiva a vapore di uguale potenza. La mancanza di semplicità deriva dal fatto che la locomotiva Diesel deve essere costruita di potenza circa tripla di quella normale; ciò che porta a unità molto pesanti e, per la limitazione dei pesi per asse sopportati dai vari armamenti, può condurre anche a locomotive notevolmente lunghe e a troppo numerosi assi.

« 2) *Economicamente*, quindi, la locomotiva Diesel-elettrica è inferiore alla locomotiva a vapore.

« Da ciò si deduce che la locomotiva Diesel-elettrica, nella forma attuale, si potrà e si dovrà impiegare con grandi vantaggi in casi particolarmente favorevoli; e cioè:

a) in località povere di carbone e ricche di olio pesante, dove quindi si devono sostenere notevoli spese per l'importazione e il trasporto dei carboni; naturalmente, il vantaggio della locomotiva Diesel-elettrica sussisterà fintanto che non si potranno convenientemente bruciare oli nelle locomotive a vapore.

b) in località povere d'acqua, dove, quindi, per le ordinarie locomotive a vapore a scarico libero, durante il viaggio si deve trasportare, oltre che il carbone, anche l'acqua.

c) In regioni a scarse pendenze (pianure).

d) In casi di trazione pesante, cioè quando il peso della locomotiva è piccolo in confronto del peso rimorchiato (treni merci pesanti).

e) Quando occorra la massima prontezza dell'esercizio.

« Dobbiamo aggiungere, però, che, mentre nelle locomotive a vapore ad immissione di vapore ad alta pressione e con condensazione, il consumo di carbone si potrà ridurre fino alla metà dell'attuale, il consumo dei motori Diesel veloci non si può più sensibilmente ridurre, nè il rendimento delle macchine elettriche aumentare. Pertanto la locomotiva Diesel-elettrica si trova ancora in peggiori condizioni di fronte alla locomotiva a vapore. Un miglioramento nell'esercizio della locomotiva Diesel-elettrica si potrà ottenere aumentando il numero dei giri del motore; ciò, però, pur potendo dare il vantaggio di una notevole diminuzione di peso, causa notevoli difficoltà nella costruzione dei motori, che devono essere sempre di tipo speciale.

« Con tali accorgimenti le locomotive Diesel-elettriche potranno semplificarsi notevolmente e rendere il loro esercizio più agevole; a meno che, nel frattempo, la locomotiva combinata a vapore e a motore Diesel non soppianti, per i suoi notevoli vantaggi, la semplice locomotiva Diesel ».

Le Ferrovie e la difesa del Paese del Colonnello in servizio di S. M. CARLO VERRI: (Casa Editrice "*L'Artista Moderno*" Torino; studio premiato nel concorso ministeriale 1923; pagine 118, con 16 illustrazioni fuori testo).

La nostra Rivista si è occupata in varie riprese dell'importanza militare delle ferrovie e della parte che esse hanno avuto durante l'ultima guerra. In particolare nel fascicolo del febbraio 1922 si pubblicò un riassunto, dettato dallo stesso autore, dello studio del Colonnello Pietro Maravigna apparso nella Rivista d'Artiglieria e Genio, sotto il titolo: « Le Ferrovie nella guerra mondiale ».

E' ora la volta di un volume del Colonnello Verri, che dimostra, in base allo svolgersi della guerra mondiale e ai risultati di essa, l'importanza capitale delle ferrovie nel problema della difesa del nostro Paese; e tende a sollecitare vari provvedimenti inerenti agli impianti ferroviari esistenti, e all'esecuzione di nuove linee che l'ultima guerra avrebbe dimostrato indispensabili.

Dopo una trattazione sommaria della influenza esercitata dalle ferrovie durante la guerra mondiale sui principali campi europei di lotta, e una descrizione dei mezzi ferroviari dei quali disponeva l'Italia nel 1915, l'A. precisa l'alto rendimento dato dal mezzo ferroviario italiano durante il conflitto, esaltando gli eccezionali risultati ottenuti. Questo (il terzo) è il capitolo più interessante, perchè compilato in base a dati storici e statistici attendibili, dato che, per la maggior parte, sono tolti da pubblicazioni ufficiali.

Ordinatamente l'autore, seguendo le varie fasi della nostra guerra, fa vedere l'importanza, talvolta decisiva, del movimento ferroviario nelle operazioni militari, e la perizia, la abnegazione di tutto il personale delle nostre ferrovie, facenti tutti capo alla Direzione dei Trasporti e operanti sempre in perfetta comunione di intenti ed in cordiale collaborazione. Un altro capitolo tratta delle principali interruzioni ferroviarie verificatesi su territorio italiano, e quindi della necessità di poter disporre di abbondante ed ottimo personale e materiale per le riattivazioni, specialmente dei ponti. L'ultimo capitolo prospetta quale, secondo l'A., dovrebbe essere la nuova sistemazione della rete ferroviaria italiana, e fa opera di propaganda perchè essavenga realizzata, in maniera da rispondere in modo perfetto alle supreme necessità della difesa del Paese.

La ferrovia senza fermata. (*Never-Stop Railway*).

A Wembley, nell'esposizione dell'Impero Britannico, si è potuto vedere in servizio corrente la ferrovia senza fermata. Le carrozze circolano senza fermarsi, ma il loro movimento, lentissimo nell'attraversamento delle stazioni, si accelera progressivamente in piena linea sino a raggiungere la velocità normale.

Le carrozze si muovono simultaneamente, azionate da una vite che è in mezzo al binario ed è animata soltanto da moto di rotazione: in tal modo dei dispositivi solidali col telaio subiscono una traslazione, che è poi il movimento utile.

Le variazioni della velocità di traslazione di ciascuna carrozza sono prodotte automaticamente dalla variazione del passo della vite; i viaggiatori possono molto comodamente montare alle stazioni, come su un marciapiedi mobile a moto continuo, e la carrozza, una volta uscita dalla stazione, assume una velocità massima che non può oltrepassare. Non occorre personale che per vendere i biglietti.

Per ora non si hanno che scarse indicazioni di reale valore tecnico. Per esse si possono consultare il « Génie Civil » del 7 giugno 1924, la « Schweizerische Bauzeitung » del 10 gennaio 1925 e la « Revue Générale des Chemin de fer » del febbraio 1925.

(B. S.) Armature metalliche ad elementi tubulari. (*Engineering*, 14 novembre, pag. 674).

L'uso di membrature tubulari nelle costruzioni metalliche permette di conseguire notevoli vantaggi, sopratutto nell'economia dell'acciaio.

Per un « hangar » di m. 10 × 25, costruito a Laakhaven, in Olanda, i pali sono tubi di 75 a 100 mm. di diametro esterno, mentre gli elementi delle incavallature hanno diametri variabili da 63 a 50 mm.

Per la fabbricazione dei diversi elementi, i tubi sono tagliati a lunghezza conveniente ed alle estremità vengono introdotti in essi barre cilindriche d'acciaio Siemens saldate a stampo con la parte estrema formata secondo un disco che permette il collegamento mediante bolloni.

Vantaggi evidenti del sistema sono, a pari resistenza, l'economia nel peso del metallo necessario rispetto a quello occorrente con gli ordinari ferri laminati e la facilità e rapidità nell'unione dei vari elementi, ciò che facilita il trasporto delle parti smontate.

Tipo di fondazione con speroni su pali per muri di sostegno. (*Le Génie Civil*, 7 febbraio, pag. 139).

Quando si progetta la costruzione di un muro di sostegno su pali che devono attraversare un terreno cattivo per raggiungere una base resistente, non bisogna accontentarsi di verificare la stabilità del muro propriamente detto che riposa sullo zatterone che collega le teste dei pali. Bisogna pure assicurarsi che questi ultimi non potranno inflettersi sotto l'azione della spinta che il muro loro trasmette ed a cui vengono ad aggiungersi le spinte che agiscono direttamente su di esse.

Studiando la stabilità di tutta la costruzione, muro e fondazione, si trova in genere che il terreno cattivo intermedio, dal lato della faccia vista del muro, è spinto dai pali oltre il limite entro il quale può resistere senza cedere, e che si produce un « fuori piombo ». Questo movimento si ferma quando il suolo, compresso orizzontalmente, non può più cedere.

Per evitare un tale inconveniente, occorre far rientrare la risultante degli sforzi agenti sulla costruzione nell'interno della base di appoggio costituita dai piedi dei pali. A tale scopo si sono adoperati i pali e gli ancoraggi nel suolo ad una certa distanza a tergo del muro; ma un altro mezzo viene proposto dall'autore, che è l'ing. F. Chandy, delle ferrovie francesi del Nord.

Egli ha avuto l'idea di prolungare verso il terrapieno il massiccio di calcestruzzo di cemento, che forma lo zatterone o coronamento dei pali, in maniera da costituire una specie di sperone che obblighi le terre poste superiormente ad esse ad intervenire con il loro peso nell'equilibrio della costruzione.

In questo articolo le condizioni di resistenza di tutta la struttura sono studiate per via analitica, paragonando il caso dei pali incastrati con le loro teste nel massiccio di calcestruzzo prolungato a sperone contro terra e il caso dei pali non incastrati e dello zatterone non prolungato. La conclusione è favorevole alla prima delle due soluzioni.

ING. NESTORE GIOVENE, *gerente responsabile*

ROMA — Tipografia Cooperativa Sociale, Via de' Barbieri, 6 — ROMA

Anno XIV - Vol. XXX - N. 5. RIVISTA MENSILE Roma, 15 Maggio 1925.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) Frs. **100**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e Frs. **10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

(Corporazione dell'Associazione Nazionale degli Ingegneri e Architetti Italiani)

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (20) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno XIV. - Vol. XXX. **15 maggio 1925 - N. 5**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Quantità e prodotto dei viaggiatori della rete dello Stato

(Ing. LUIGI TOSTI delle FF. SS.)

Nel momento in cui vanno in vigore le modificazioni di tariffe stabilite dal Regio Decreto-legge 6 aprile 1925, n. 372, può riuscire interessante conoscere quali sieno effettivamente le attuali condizioni dei traffici sulle ferrovie dello Stato, per poter poi, al caso, meglio giudicare gli effetti che sui traffici stessi produrranno le dette modificazioni di tariffe.

Riservandoci di esaminare a parte il traffico delle merci, ci occuperemo nel presente studio del solo traffico dei viaggiatori, per i quali considereremo separatamente i seguenti tre gruppi di viaggi:

Gruppo *A*:

a) viaggi a tariffa intera; *b*) viaggi a tariffa differenziale *A*; *c*) viaggi con biglietto di andata e ritorno; *d*) viaggi con riduzioni speciali.

Gruppo *B*:

e) viaggi con biglietti di abbonamento e circolari.

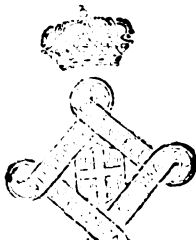
Gruppo *C*:

f) viaggi singoli con biglietto gratuito; *g*) viaggi con biglietto permanente.

Il gruppo *A* comprende la parte più importante dei viaggi, sia come movimento, sia come prodotto, tanto che molti si limitano a considerare questa parte soltanto del movimento dei viaggiatori, anche perchè si hanno per la medesima dati più concreti e meglio adatti a studi e confronti.

Il gruppo *B* si riferisce a viaggi di cui riesce difficile determinare la percorrenza per insufficienza di dati. Ad ogni modo il prodotto di tali viaggi rappresenta una parte molto limitata del prodotto totale dei viaggiatori, parte che attualmente è del 10 per cento circa, e prima della guerra non raggiungeva il 20 per cento.

Il gruppo *C*, infine, si riferisce a viaggi la cui percorrenza è pure difficile a valutarsi per insufficienza di dati. I viaggi di questo gruppo danno bensì all'Amministrazione ferroviaria un introito per diritti fissi od altro, ma tale introito è trascurabile di fronte al prodotto che viene dato dagli altri due gruppi di viaggi.

Nella prima parte di questo studio, che mira a ricercare in che rapporto stieno gli attuali prodotti del servizio viaggiatori sulle ferrovie dello Stato con quelli dell'ante-guerra, prenderemo principalmente in considerazione il gruppo *A*, tenendo però conto anche del

gruppo *B*. Nella seconda parte poi, che mira a determinare il completo movimento dei viaggiatori e l'utilizzazione delle carrozze dei treni, si terrà conto anche del gruppo *C*.

I dati offerti dalle statistiche per le categorie di viaggi del gruppo *A*, sono i seguenti:

1° — Quantità dei biglietti venduti distinti per classe e per categoria di tariffe.

2° — Prodotti lordi corrispondenti.

3° — Prodotti medi per biglietto.

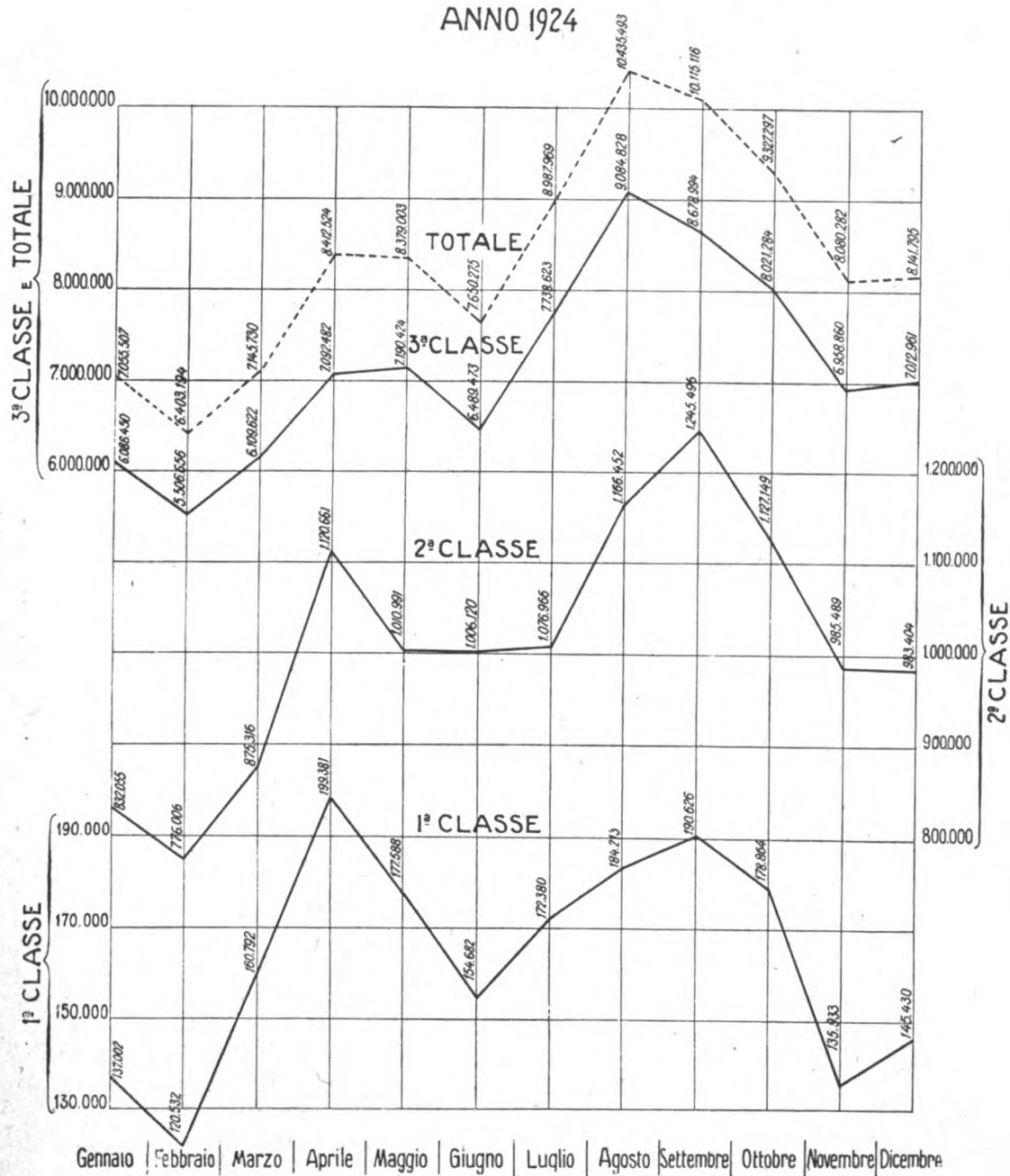
Per quanto riguarda i prodotti si osserva che essi rappresentano ciò che il pubblico paga e perciò contengono le tasse erariali e di bollo delle quali dovrebbero essere depurate per fornire i prodotti netti dell'Amministrazione ferroviaria.

I dati di cui trattasi riferiti all'ultimo anno per cui si hanno elementi e cioè al 1924, ed all'anno 1913, che ci può indicare le condizioni normali del periodo ante-guerra, sono i seguenti:

Categoria di biglietti		Quantità di biglietti in migliaia di lire		Prodotti complessivi in migliaia di lire		Prodotto medio per biglietto in lire	
		1924	1913	1924	1913	1924	1913
I Classe	a)	884	1.165	31 726	4.601	35,89	3,95
	b)	440	285	93.299	10.802	212,12	37,96
	c)	210	1.602	5.009	5.414	47,61	3,38
	d)	403	400	13.826	1.768	34,30	4,42
	Totali	1.937	3.452	143 860	22.585	74,26	6,54
II Classe	a)	6.335	3.549	128.781	12.529	20,32	3,58
	b)	945	726	127.629	17.730	135,10	24,42
	c)	2.580	6.362	80.220	15 968	23,43	2,51
	d)	2.169	1.708	53.261	6.003	24,56	3,[illegible]2
	Totali	12.029	12 345	389.891	52.230	28,25	4,28
III Classe	a)	49.343	27.138	489.320	37.696	8,87	1,39
	b)	1 380	1.144	107.789	17.211	78,11	15,05
	c)	25.151	43.255	113.382	36.702	9,02	0,85
	d)	9.437	6.445	116.546	19.197	12,35	2,98
	Totali	85.311	77.982	777.037	110.806	9 11	1,42
Complessivamente		99.277	93.779	1.260.788	185.621	12,70	1,98

Il quantitativo di viaggiatori che risulta dalla tabella qui sopra, dá un'idea dell'affluenza dei viaggiatori alle stazioni senza darci però una nozione adeguata del movimento dei viaggiatori sui treni.

Fermandoci per ora ad esaminare il quantitativo dei viaggiatori, si trova che esso non subisce variazioni molto rilevanti da un anno all'altro; in particolare negli anni del

QUANTITÀ DEI BIGLIETTI VENDUTI
ANNO 1924
3ª CLASSE E TOTALE
1ª CLASSE
2ª CLASSE
TOTALE
3ª CLASSE
2ª CLASSE
1ª CLASSE
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre

dopo guerra detto quantitativo si è mantenuto intorno alla cifra di 100 milioni (salvo nell'anno 1920) come dimostrano le seguenti cifre:

anno	1919	milioni	102
»	1920	»	111
»	1921	»	101
»	1922	»	95
»	1923	»	100
»	1924	»	99

Negli anni che precedettero lo scoppio della guerra, troviamo quantità di poco inferiori a quelle suindicate, e cioè:

anno	1913	milioni	94
»	1912	»	90
»	1911	»	86
»	1910	»	82
»	1909	»	79

quantità che sono anche in relazione alla minore estensione che aveva la Rete dello Stato prima della guerra (km. 13,700 nel 1913 di fronte a km. 16,500 del 1924),

È interessante rilevare come variano le quantità dei viaggiatori nei diversi mesi dell'anno, e noi l'abbiamo messo in evidenza per l'anno 1924 nel grafico allegato. Si vede che tali quantità hanno il loro valore massimo tra agosto e settembre e due depressioni a febbraio ed a giugno.

Prendendo ora a considerare separatamente i quantitativi dei viaggiatori delle diverse classi e le relative percentuali rispetto al totale di ogni anno, mettiamo a confronto nel seguente specchietto i dati dell'anno 1924 con quelli dell'anno 1913.

Quantitativo di viaggiatori in milioni.

	1924		1913	
	milioni	%	milioni	%
I Classe	1.9	1.9	3.5	3.7
II »	12 -	12.1	12.5	13.2
III »	85.1	86 -	78 -	83 1
TOTALI . . .	99 -	100 -	94 -	100 -

Si trova nell'anno 1924, rispetto al 1913, un aumento nei viaggiatori di III classe ed una corrispondente diminuzione in quelli di II e specialmente di I. Si ha il così detto fenomeno del *declassamento*, che deriva certamente dall'aumento delle tariffe.

Il fenomeno verificatosi non ha una influenza molto nociva sull'ammontare totale dei prodotti poichè i viaggiatori di I classe rappresentano, come risulta dallo specchietto, una percentuale molto piccola del complesso dei viaggiatori. Aggiungiamo inoltre che detta influenza nociva è stata di fatto abbondantemente compensata dall'influenza contraria di altri due fenomeni che esamineremo qui appresso, e cioè l'aumento della percorrenza media dei viaggiatori, e quello della percentuale dei viaggi fatti a tariffa più elevata.

Le percorrenze medie dei viaggiatori non risultano dalle statistiche, ma si possono calcolare in modo approssimativo nel modo seguente per ciascuna delle quattro categorie di viaggiatori del gruppo A e per ciascuna classe.

Le statistiche danno per ciascuna delle dette categorie e per ciascuna classe i prodotti medi che risultano come segue per i due anni che abbiamo preso a considerare:

Prodotti medi per biglietto venduto (in lire).

	I Classe		II Classe		III Classe	
	1924	1913	1824	1913	1924	1913
Categoria *a*)	35,89	3,95	20,32	3,53	8,87	1,39
» *b*)	212,12	37,96	135,10	24,42	78,11	15,05
» *c*)	47,61	3,38	23,43	2,51	9,02	0,85
» *d*)	34,30	4,42	24,56	3,52	12.35	2,98

Se ora cerchiamo tali prodotti medi nelle tabelle dei prezzi fatti che si trovano negli orari ufficiali per i biglietti delle 3 prime categorie suesposte *a*), *b*) e *c*), possiamo facilmente determinare la lunghezza del viaggio che corrisponde a ciascuno dei prodotti medi suindicati.

Per la categoria *d*) la detta determinazione riesce più difficile perchè la categoria stessa si riferisce a viaggi fatti con una scala notevolmente estesa di riduzioni.

Tenuto però conto dell'importanza di tali diverse riduzioni si ritiene molto prossimo al vero assumere come prezzo unitario medio di tale categoria di viaggi quello corrispondente al ribasso del 50 per cento sulla tariffa differenziale A, sia per l'anno 1924, sia per il 1913. Assunto tale prezzo unitario (riferito al viaggiatore-Km.) è facile dedurre dal prodotto medio di ogni biglietto la percorrenza media del viaggio corrispondente.

Si può pertanto giungere a compilare la seguente tabella:

Percorrenze medie dei viaggi.

	I Classe		II Classe		III Classe		Tutte le classi	
	1924	1913	1924	1913	1924	1913	1924	1913
Categoria *a*) . . . . Km.	82	32	67	39	46	23	49	25
» *b*) . . . . . »	549	345	509	308	501	280	505	292
» *c*) . . . . . »	67	36	45	37	25	19	27	21
» *d*) . . . . . »	178	80	186	89	158	111	164	105
Complessivamente . »	207	65	118	61	60	32	70	37

Si vede dunque dappertutto un aumento notevole nella percorrenza media e per la 1ª classe in maggior misura che per le altre due. Ciò costituisce un fatto importantissimo che ha influito in modo favorevole nell'esercizio ferroviario. La causa di tale aumento di percorrenza sembra doversi ricercare nell'estensione degli altri mezzi di trasporto (automobili e ferrovie secondarie) i quali hanno assorbito gran parte dei viaggi a breve percorso che prima tenevano basso il percorso medio complessivo dei viaggi per ferrovia.

Considerato poi che, mentre è cresciuta la percorrenza media dei singoli viaggi per ferrovia, non è diminuito il quantitativo totale dei viaggiatori, se ne deve dedurre che è cresciuto sensibilmente il quantitativo complessivo dei viaggiatori con tutti i mezzi e che alle ferrovie sono rimasti, come è più logico e vantaggioso per le medesime, i viaggi a lunga distanza.

Un altro fenomeno importante, per la ripercussione favorevole che ha sull'ammontare complessivo dei prodotti ferroviari, è quello dell'aumento della percentuale dei viaggi fatti a tariffa più elevata. Distinguendo infatti il quantitativo dei viaggiatori (biglietti venduti) nelle quattro categorie del gruppo *A* e mettendo a raffronto i dati dell'anno 1924 con quelli del 1913, si hanno i dati della seguente tabella:

Quantità di biglietti venduti (in milioni).

	1924		%		1913		%	
Categoria *a*)	56.6		57		31.9		34	
» *b*)	2.8	42.7	3	43	2.2	62	2.3	66
» *c*)	27.9		28		51.2		54.5	
» *d*)	12 -		12		8.6		9.2	
TOTALI	99.3		100		93.9		100	

Si vede come sia sensibilmente cresciuta la percentuale dei biglietti a tariffa intera e diminuita in corrispondenza quella dei biglietti a tariffa ridotta. Infatti, mentre prima della guerra questi ultimi biglietti rappresentavano il 66 per cento del totale, attualmente rap presentano solo il 43 per cento.

Una volta determinate le distanze medie percorse da ciascun viaggiatore, riesce facile calcolare i viaggiatori-Km. che sono gli elementi più adatti per valutare il traffico dei viaggiatori sulle ferrovie.

Il prospetto riportato qui appresso indica per i due anni 1924 e 1913 tale traffico distinto per classe, e, per ogni anno, le percentuali dei diversi elementi rispetto al totale dei viaggiatori-Km.

	1924		1913	
	milioni di viaggiatori Km.	%	milioni di viaggiatori Km.	%
I Classe	400	5.7	225	6.5
II »	1.425	20.5	751	21.9
III »	5.115	73.8	2.457	71.6
TOTALI	6.940	100 -	3.433	100 -

È interessante notare che il declassamento che si è rilevato quando si sono paragonate fra loro le sole quantità dei viaggiatori delle diverse classi, risulta invece molto attenuato quando si confrontano fra loro i viaggiatori-Km.

Questi infatti risultano nel 1924 distribuiti per le tre classi quasi nella stessa proporzione dell'anno 1913, e ciò in grazia del fenomeno di cui abbiamo già parlato, ossia l'au-

mento della percorrenza media dei viaggi, aumento verificatosi per la 1ª classe in misura maggiore che per le altre.

Rimane invece anche per il quantitativo dei viaggiatori-Km. lo spostamento verso la categoria a tariffa più elevata.

Infatti distinguendo i viaggiatori-Km. per categoria di tariffe abbiamo le seguenti percentuali:

	1924			1913		
	milioni di viaggiatori Km.	%		milioni di viaggiatori Km.	%	
Categoria *a*)	2.796	40.3		794	23 -	
» *b*)	1.415	20.4	59.7	648	18.8	77
» *c*)	760	10.9		1.096	31.9	
» *d*)	1.969	28.4		900	26.3	
TOTALI	6.940	100 -		3.433	100 -	

Da cui risulta che, mentre prima della guerra i viaggiatori-Km. con tariffa ridotta erano il 77 per cento del totale, attualmente invece sono circa il 60 per cento.

Dividendo i prodotti complessivi ottenuti nei due anni considerati per i corrispondenti valori dei viaggiatori-Km. si ottengono i prodotti medi per viaggiatore-Km. i quali, distinti per le tre classi, risultano come segue espressi in lire:

Prodotti medi per viaggiatore - Km. (in lire).

	1924	1913	Rapporto fra i valori
I Classe	0,359	0,101	3,57
II »	0,238	0,069	3,45
III »	0,152	0,045	3,38
In media	0,182	0,054	3,37

Se ora ricordiamo che dal 1913 in poi le tariffe viaggiatori ebbero un primo aumento del 10 per cento per la 1ª classe e del 5 per cento per la 2ª classe a partire dal settembre 1914, e oltre a questo ebbero poi successivi aumenti che raggiunsero al novembre 1923 il 220 per cento per la 1ª e 2ª classe ed il 200 per la 3ª, si trova che i rapporti tra le basi della tariffa intera dell'anno 1924 e quelle corrispondenti del 1913, risultano come segue:

3,50 per la 1ª classe
3,36 per la 2ª classe
3,00 per la 3ª classe.

La differenza fra queste cifre e quelle corrispondenti dell'ultima finca dello specchietto su riportato si spiega col fatto di cui si è già fatto cenno, e cioè che nel 1924 i viaggi della categoria *a*) (a tariffa intera) sono stati proporzionalmente maggiori di quelli che si avevano nel 1913.

Dallo specchietto su ricordato si rileva poi che per tutte e quattro le categorie del gruppo A e per tutte e tre le classi si è avuto nel 1924 un introito medio per viaggiatore-Km. 3,37 volte maggiore di quello corrispondente dell'anno 1913.

Passando ora a considerare i viaggi del gruppo B costituiti principalmente dagli abbonamenti, devesi far rilevare che riesce molto difficile il calcolo dei viaggiatori-Km. non avendosi alcun indice della percorrenza effettiva che compie sulle ferrovie chi è munito di biglietti di abbonamento. Tuttavia una indagine induttiva basata principalmente sulla percorrenza giornaliera che potrebbero presumibilmente effettuare i possessori dei singoli biglietti, conduce a ritenere che il prodotto unitario (per viaggiatore-Km.) di questi viaggi sia eguale alla metà del prodotto medio dei viaggi del gruppo A.

Fondando i calcoli su tale ipotesi, si hanno pertanto i seguenti risultati:

		1924	1913
Prodotto complessivo del gruppo *B* in milioni.		130	37,5
Viaggiatori - Km. in milioni . . .	I Classe	80	250
	II »	405	700
	III »	865	550
	TOTALE . . .	1.350	1.500
Prodotto medio per viaggiatore - Km.. . . . . Lire		0,096	0,025

Considerando quindi i due gruppi A e B si hanno in complesso i seguenti risultati pei due anni presi in esame.

	1924	1913	Rapporto
Prodotti complessivi . . . . milioni	1.391	223,5	6,22
Viaggiatori - Km.. . . . . »	8.290	4.932	1,68
Viaggiatori - Km. per Km. di linea.	5.000	3.600	1,39
Prodotto medio per viaggiatore - Km. . . Lire	0,168	0,045	3,75

Riassumendo quanto si è esposto fin qui, la situazione dell'anno 1924, rispetto a quella dell'ante guerra (anno 1913), ha le seguenti caratteristiche.

Leggiera diminuzione del quantitativo medio dei viaggiatori per chilometro di linea esercitato (6000 nel 1924 rispetto a 6900 nel 1913), diminuzione che è principalmente dovuta alla perdita, per la rete dello Stato, di gran parte dei viaggiatori a breve percorrenza.

Sensibile declassamento nel quantitativo dei viaggiatori ma più leggiero nei viaggiatori-Km.

Aumento notevolissimo della percorrenza media dei viaggi (km. 70 nel 1924 rispetto a km. 37 del 1913) che pure è dovuto alla diminuzione dei viaggiatori a breve percorso.

Aumento del quantitativo dei viaggiatori-Km., che riferito al chilometro di linea esercitata (5000 viaggiatori-Km. nel 1924 rispetto a 3600 nel 1913) ci dà un'idea esatta dell'effettivo aumento del traffico viaggiatori sulla rete (circa il 40 per cento).

Aumento del prodotto medio per viaggiatore-Km. (L. 0,168 nel 1924 rispetto a 0,045 del 1913) il quale è dovuto all'aumento delle tariffe ed alla diminuzione dei viaggi con tariffa ridotta. Devesi notare a questo riguardo che l'aumento di cui trattasi (nel rapporto del 3,75) non compensa lo svilimento della moneta, per il quale il rapporto di maggiorazione degli introiti ferroviari avrebbe dovuto essere del 4,75 circa.

Fortunatamente però all'aumento degli introiti (cresciuti in complesso nel rapporto del 6,22) ha contribuito anche l'aumento notevole del traffico viaggiatori sulla rete, come sopra è mostrato.

***

Per determinare il quantitativo complessivo dei viaggiatori-Km. sulla rete di Stato occorrerebbe aggiungere a quello già determinato pei gruppi A e B, anche quello del gruppo C. Ripetiamo anche per questo gruppo ciò che si è detto per il gruppo B, che cioè le indagini si fondano su elementi insufficienti e che perciò i risultati che otterremo possono avere solamente un valore di larghissima approssimazione.

Per quanto riguarda i viaggi che si fanno con biglietti gratuiti singoli, fu per l'anno 1911 eseguita una indagine sul quantitativo di biglietti distribuiti alle diverse categorie di persone che ne avevano diritto. Tale indagine portò a determinare in 2 milioni circa i biglietti distribuiti nel detto anno (vedi Relazione della Commissione Chimirri, pag. 431).

Bisogna però considerare che non tutti i biglietti distribuiti vengono di fatto utilizzati. Perciò il calcolo che oggi noi possiamo fare valendoci dell'ammontare dei diritti fissi percepiti per la convalidazione dei biglietti di cui trattasi, porta a valutare in una cifra un po' minore dei 2 milioni i viaggi effettuati nel 1924 coi singoli biglietti gratuiti.

L'ammontare dei diritti fissi percepiti nell'anno 1924 fu di

L. 454	mila	per la	I classe
» 2.055	»	»	II »
» 1.247	»	»	III »

Ora sapendo che le sopratasse relative ad ogni biglietto di corsa semplice per il personale ferroviario sono di

L. 5	per la	I classe
» 3	»	II »
» 1,50	»	III »

si ricava il seguente quantitativo di viaggiatori:

I classe	N.	91,000
II »	»	685,000
III »	»	831,000
Totale . . .	N.	1,607,000

Assumendo ora in via puramente induttiva una percorrenza media di 300 km. per ogni viaggio in I e II classe e di 200 km. per ogni viaggio in III classe, si ottengono seguenti risultati:

milioni di viaggiatori-Km. di	I classe	27
» »	II »	205
» »	III »	166
	Totale	398

Per quanto riguarda i viaggi fatti dai possessori di biglietti permanenti, le indagini sono ancora più difficili, ma noi cercheremo di avere qualche indice sulla percorrenza complessiva effettuata dai medesimi nel modo seguente;

Ricordiamo innanzi tutto che il quantitativo totale di permanenti oggi distribuiti è di circa 15,000 così ripartiti:

Deputati e Senatori	1,200
Alti funzionari e notabilità	1,000
Funzionari ferroviari in servizio, compresi i medici di riparto	4,650
» a riposo	2,400
Agenti dei telegrafi, dogane e P. S.	4,000
Funzionari di altre ferrovie e fornitori	1,650
	14,900

Noi riteniamo che dei funzionari ferroviari la metà circa debbano effettuare, per servizio, viaggi giornalieri della percorrenza media di circa 100 km, e l'altra metà 2 viaggi in media al mese della percorrenza media di 500 km. Avremo così:

$$2325 \times 100 \times 360 = 84 \text{ milioni di viaggiatori-Km.}$$
$$2325 \times 500 \times 24 = 28 \quad » \quad »$$

Agenti dei telegrafi, dogane, ecc.

Un viaggio al giorno della lunghezza media di 30 km.

$$4000 \times 30 \times 360 = 43 \text{ milioni di viaggiatori Km.}$$

Deputati e Senatori:

4 viaggi al mese della lunghezza media di 500 km.

$$1200 \times 500 \times 48 = 29 \text{ milioni.}$$

Funzionari di altre ferrovie e fornitori 3 viaggi al mese come sopra

$$1650 \times 500 \times 36 = 30 \text{ milioni}$$

Funzionari a riposo, altri funzionari e notabilità: 2 viaggi al mese per un percorso di 500 km.

$$3400 \times 500 \times 24 = 41 \text{ milioni}$$

Abbiamo quindi in complesso una percorrenza annuale di circa

255 milioni di viaggiatori-Km.

di cui più di una metà, come può rilevarsi dalle cifre suesposte, viene fatta per l'esclusivo servizio ferroviario.

I detti 255 milioni di viaggiatori-Km. si riferiscono per

200 milioni alla	I classe		
10 »	II »	(fornitori)	
45 »	III »	(telegrafi, P. S., ecc.)	

In complesso i trasporti gratuiti ammonterebbero a 680 milioni di viaggiatori-Km. mentre quelli a pagamento ammonterebbero come si è visto ad 8290 milioni. La proporzione dei viaggi gratuiti sul complesso del movimento viaggiatori risulterebbe quindi del 7,5 per cento.

A titolo di confronto facciamo rilevare che nel servizio merci, su un complesso di 10,463 milioni di tonnellate-km. trasportate nell'anno 1923-1924, i trasporti effettuati per servizio rappresentano circa il 10 per cento del totale.

Vediamo ora in che rapporto stanno i viaggiatori-Km. di cui abbiamo cercato di determinare la cifra, sia pure in modo approssimativo, con i posti-km. che l'Amministrazione ferroviaria mette a disposizione con i treni del pubblico.

Nell'anno 1924 si sono effettuati

68 milioni di treni-km viaggiatori,

i quali hanno rimorchiato un quantitativo di carrozze corrispondenti a

317	milioni di assi-km. di	I	classe
372	» »	II	»
618	» »	III	»
1307			in complesso

La media di posti offerti per ogni asse è risultata di

11.88	posti di	I	classe
14.48	»	II	»
20.58	»	III	»
18 —	»		in media

Pertanto il quantitativo di posti-km. offerti nell'anno risulta di

3,761	milioni per la	I	classe
5,387	»	II	»
12,721	»	III	»
21,869	in totale		

Ora siccome dalle indagini fatte si può ritenere che i viaggiatori-Km. nel 1924 furono i seguenti, in milioni:

	I Classe	II Classe	III Classe	Totali
Gruppo *A*	400	1.425	5.115	6.940
» *B*	80	405	865	1.350
» *C*	227	215	211	653
Totali . . .	707	2.045	6.191	8.943

si ricava la seguente utilizzazione delle carrozze:

per la I classe $\frac{707}{3761} = 18,7$ per cento

» II » $\frac{2045}{5387} = 38,9$ »

» III » $\frac{6191}{12721} = 49,6$ »

Complessivamente l'utilizzazione delle carrozze risultò del 40,8 per cento.

Se si considerano solo i viaggiatori del gruppo *A* la percentuale di utilizzazione risulta del 31,7.

Quest'ultimo dato ci può servire per confrontare le condizioni attuali del servizio viaggiatori sulla rete italiana con quelle di altre reti estere e con quelle della stessa rete italiana in periodi precedenti, per i quali appunto i dati sull'utilizzazione delle carrozze si riferiscono ai soli viaggiatori del gruppo *A*.

Sulle statistiche delle ferrovie estere abbiamo potuto ricavare i seguenti dati:

Svizzera	anno	1914	utilizzazione	31,3	per cento
»	»	1923	»	31,8	»
Svezia	»	1923	»	24,5	»
Austria	»	1913	»	24,2	»
Germania	»	1913	»	24,9	»
Francia	»	1913	»	22,6	»

Per le ferrovie italiane abbiamo le statistiche che prima del 1905 pubblicava il Ministero dei LL. PP., le quali mostrano che nel 1903 sulle tre grandi reti, la percentuale dei posti occupati fu solo del 21,66.

Ripetendo infine il calcolo per l'anno 1913, nel quale i treni rimorchiarono 1240 milioni di assi-km.-carrozze per un traffico di 3422 milioni di viaggiatori-Km. del gruppo *A*, si ricava una utilizzazione dei posti offerti del 16 per cento appena.

Si vede pertanto quale vantaggio l'Amministrazione ferroviaria abbia saputo conseguire nel campo della buona utilizzazione del materiale e dell'economia dell'esercizio. Tale vantaggio però, è bene notare, non è stato ottenuto con grave sacrificio del pubblico perchè le restrizioni, che erano state imposte nel periodo bellico, sono state di massima mantenute nelle sole linee di scarso traffico, mentre nelle linee principali, al crescente traffico è stato provveduto sia con un maggior numero di treni, sia con l'aumento della composizione dei treni stessi, aumento permesso dalle migliorate condizioni dei mezzi di trazione.

Spese patrimoniali e di personale per le ferrovie degli Stati Uniti.

Il programma delle spese portate dagli Stati Uniti in conto capitale nel 1924 si è elevato a 1.100 milioni di dollari, in confronto di 1.400 milioni nel 1923. Tale programma comprendeva, nel 1924, maggiori somme per aumento e miglioramento delle linee, di depositi ed altri impianti e per rinnovo del materiale rotabile. Durante il 1924 le reti hanno messo in circolazione come materiale nuovo 2.100 locomotive, 158.000 carri merci e 2.700 carrozze viaggiatori. Tali cifre rappresentano, rispetto a quelle del 1923, la metà per le locomotive, l'80 % per i carri merci e quasi non presentano variazione per quanto riguarda le carrozze viaggiatori. Alla fine dell'anno gli ordinativi non ancora consegnati comprendevano 300 locomotive e 45.000 carri merci.

Il numero dei carri caricati nel 1924 ha raggiunto la cifra di 48.527.277, in diminuzione del 2,6 % sulla cifra del 1923 che rimane l'anno del *record*.

Ma, secondo l'opinione della *American Railway Association*, il carico dei carri raggiungerà il massimo nel primo trimestre del 1925. Si è del parere, infatti, che in tale periodo verranno caricati 11.844.125 carri, battendo del 4,5 % il *record* del 1923.

Per quanto si riferisce all'effettivo del personale ferroviario, si è raggiunto nel 1924 la media di 1.775.000 agenti e cioè una diminuzione di 105,000, ovverosia del 5 ½ % in confronto del 1923. La spesa di personale si è elevata a 2.840 milioni di dollari, in luogo di 3.043 milioni nel 1923. Il salario medio per un'ora lavorativa è stata di 63,9 cents. nel 1924 contro 63,5 cents nel 1923; ma essendo stato ridotto il numero delle ore di lavoro, specialmente quelle supplementari, il salario annuale medio per agente non è stato che di 1.600 dollari nel 1924 in confronto di 1.619 dollari nel 1923.

Su di un nuovo tipo di ripetitore-registratore della posizione dei segnali fissi della via in cabina delle locomotive.

(Redatto dall'Ing. GUIDO CORBELLINI per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato).

(Vedi Tav. XVI fuori testo)

PREMESSE

L'importante argomento della ripetizione della posizione dei segnali fissi della via in cabina del macchinista fu ampiamente e molto autorevolmente trattato su questa Rivista a più riprese (1). Furono anche precisate le condizioni fondamentali a cui devono soddisfare gli impianti e l'esercizio degli apparecchi ripetitori, nonchè le norme tecniche richieste dalle Ferrovie Italiane dello Stato per gli apparecchi ripetitori della posizione dei segnali fissi della via sulle cabine delle locomotive (2).

Nell'ultimo Congresso Internazionale ferroviario di Roma dell'aprile 1922 la questione generale delle condizioni tecniche da richiedersi agli apparecchi di ripetizione fu studiata e discussa esaurientemente (3) in modo che essa ormai è giunta ad un grado di perfezionamento tale che ha permesso, per la costruzione di tali apparecchi, di dettare norme generali valevoli per tutte le Amministrazioni che soddisfano alle esigenze varie e complesse dell'esercizio ferroviario su reti a traffico intenso esercitate con treni ad elevata velocità.

Fino ad oggi però nessuno tra i numerosi apparecchi applicati od in esperimento sulle varie reti rispondeva completamente a tali norme in modo veramente soddisfacente. Si presenta invece oggi all'esperimento pratico un apparecchio nuovo ideato da un ingegnere ferroviario italiano che, sottostando a tutti i vincoli sopra accennati ed imposti dalle molteplici esigenze dell'esercizio ferroviario, risolve in modo teoricamente completo il complesso problema.

---

(1) Cfr. questa Rivista fasc. 2, vol. V, febbraio 1914, pag. 106 e segg.: *Mezzi per impedire l'oltrepassamento dei segnali fissi disposti all'arresto.* Considerazioni generali. ING. LUIGI VELANI.

Op. cit. fasc. 3, vol. V, marzo 1914, pag. 186 e segg.: *Apparecchi ripetitori delle segnalazioni nelle cabine delle locomotive. Studi ed esperimenti in America, in Inghilterra ed in Germania.* ING. LUIGI VELANI.

Op. cit. fasc. 4, vol. V, aprile 1914, pag. 241 e segg.: *Apparecchi ripetitori delle segnalazioni nelle cabine delle locomotive. Studi di esperienze in Francia, Belgio, Svizzera ed in altri paesi.* ING. LUIGI VELANI.

Op. cit. fasc. 1, vol. VI, luglio 1914, pag. 7 e segg.: *Apparecchi ripetitori delle segnalazioni nelle cabine delle locomotive. Studi ed esperienze in Italia. Conclusioni.* ING. LUIGI VELANI.

(2) Cfr. questa Rivista fasc. 5, vol. VIII, maggio 1918. Condizioni tecniche richieste dalle Ferrovie dello Stato agli apparecchi ripetitori dei segnali nelle cabine delle locomitive.

(3) Cfr. Bulletin de la Association Internationale des Chemins de fer n. 6, vol. III, giugno 1921: e n. 2, vol. IV, febbraio 1922; n. 3, vol. IV, marzo 1922; n. 4, vol. IV, aprile 1922; n. 7, volume IV, luglio 1922:

De la question des signaux d'abri de locomotines (Art. XII du questionnaire du neuvième congrès de l'Association Internationale des Chemins de Fer).

Si può affermare che il ripetitore ideato dall'ing. Gino Minucciani, Ispettore Principale del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie Italiane dello Stato, e costruito nei primi esemplari sperimentali a cura della Amministrazione stessa che ha messo a disposizione dell'autore tutti i mezzi all'uopo necessari sia per lo studio che per l'esecuzione dei primi apparecchi, rappresenta un progresso teorico pratico sensibile di fronte a tutti i dispositivi del genere ideati fino ad oggi sia in Europa che in America. Per poter apprezzare subito in che consistano tali progressi, si ritiene opportuno, prima di passare alla descrizione dell'apparecchio, di accennare genericamente ai requisiti fondamentali propri del ripetitore-registratore « Minucciani », seguendo in ciò lo stesso ordine già tenuto dalla Amministrazione delle Ferrovie Italiane dello Stato nel dettare le citate condizioni tecniche richieste per applicazioni del genere.

***

a) L'apparecchio « Minucciani » ripete e registra sulla locomotiva, e precisamente nella cabina del guidatore, la indicazione della posizione dei segnali fissi della via. In particolare la sua applicazione, secondo le direttive già segnate in proposito dagli studi precedenti, sarà limitata alla ripetizione della posizione dei segnali avanzati di avviso, situati, rispetto ai segnali imperativi fissi di protezione delle stazioni, a distanza tale da permettere agevolvolmente la fermata del treno prima di raggiungere i segnali stessi.

La ripetizione della posizione del segnale fisso avanzato è *ottica* ed *acustica* tanto per la posizione di via libera come per quella di via impedita.

Le ripetizioni ottica ed acustica di via libera od impedita, dopo avvenute, cessano solo per l'intervento di una azione diretta del guidatore della locomotiva.

b) L'apparecchio è costruito in modo che, in conseguenza di un eventuale guasto o manomissione di qualsiasi suo organo della parte fissa della via o mobile della locomotiva, o per la posizione incerta del segnale, avverte otticamente ed acusticamente e registra sempre l'indicazione *positiva* di via impedita.

c) La parte fissa dell'apparecchio, compresa entro la sagoma limite della via è utilizzabile in ogni punto di essa; generalmente è istallata all'altezza o poco avanti del segnale di avviso a cui si riferisce, in modo da avere la garanzia della concordanza tra la posizione del segnale stesso all'atto in cui esso è impegnato dal treno, e la indicazione e registrazione dell'apparecchio ripetitore. La parte sulla locomotiva può istallarsi tanto su macchine a vapore che elettriche; ha la caratteristica essenziale di non essere costruita con parti mobili che vadano comunque a contatto con parti fisse e quindi di essere compresa entro la sagoma limite del materiale mobile (Tav. XVI).

L'apparecchio si basa essenzialmente su una azione elettromagnetica la cui velocità di propagazione essendo di un ordine di grandezza enormemente superiore a quello della velocità massima di marcia dei treni, assicura la stessa garanzia sia per la più bassa che per la più elevata velocità ammessa o prevedibile sulle reti ferroviarie.

d) L'apparecchio si adatta in modo facile sia alle linee a semplice che a doppio binario e alle locomotive che viaggiano indifferentemente nell'un senso e nell'altro di marcia.

Per le linee a semplice binario ha inoltre funzionamento positivo di indicazione della posizione di via libera o impedita dei soli segnali che sono a protezione dell'ingresso in stazione, venendo automaticamente escluso il suo funzionamento per le locomotive, in qualunque senso di marcia viaggino, impegnanti un segnale fisso che non interessa il treno.

Si vedrà come si possa ottenere facilmente, nelle linee a semplice binario, anche la segnalazione in cabina del macchinista, per l'arresto del treno già partito da una stazione, mediante l'uso del segnale avanzato d'uscita; segnalazione analoga a quella prescritta dal nostro Regolamento Segnali.

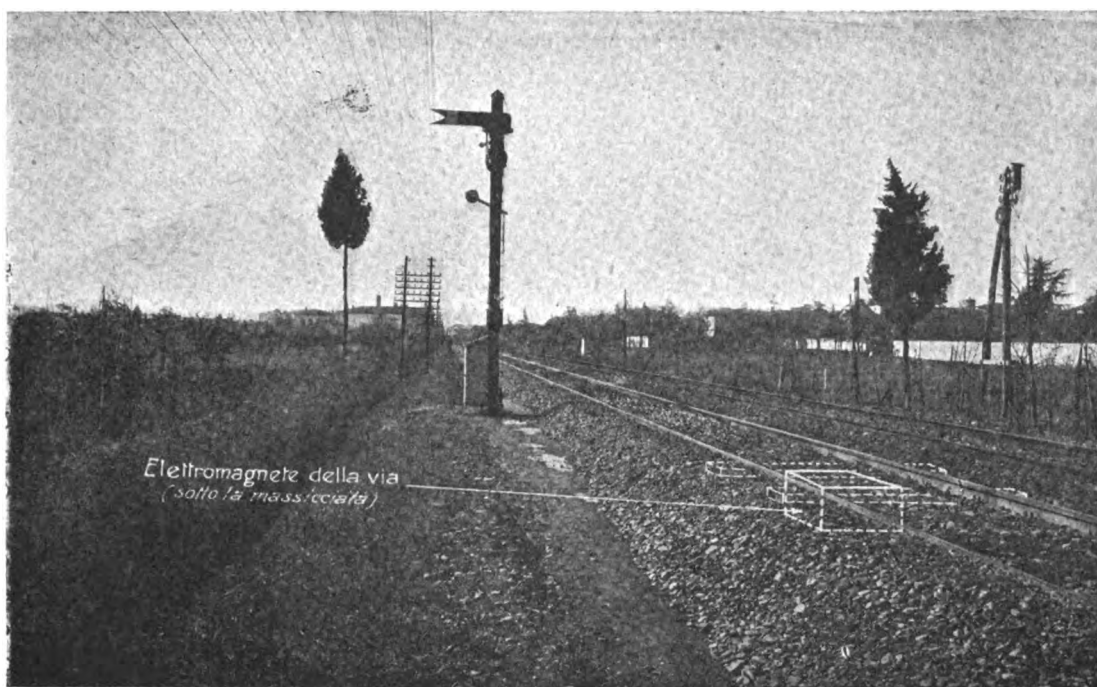



Fig. I — Segnale avanzato di avviso della stazione di Firenze C. M. provvisto del ripetitore « Minucciani ».

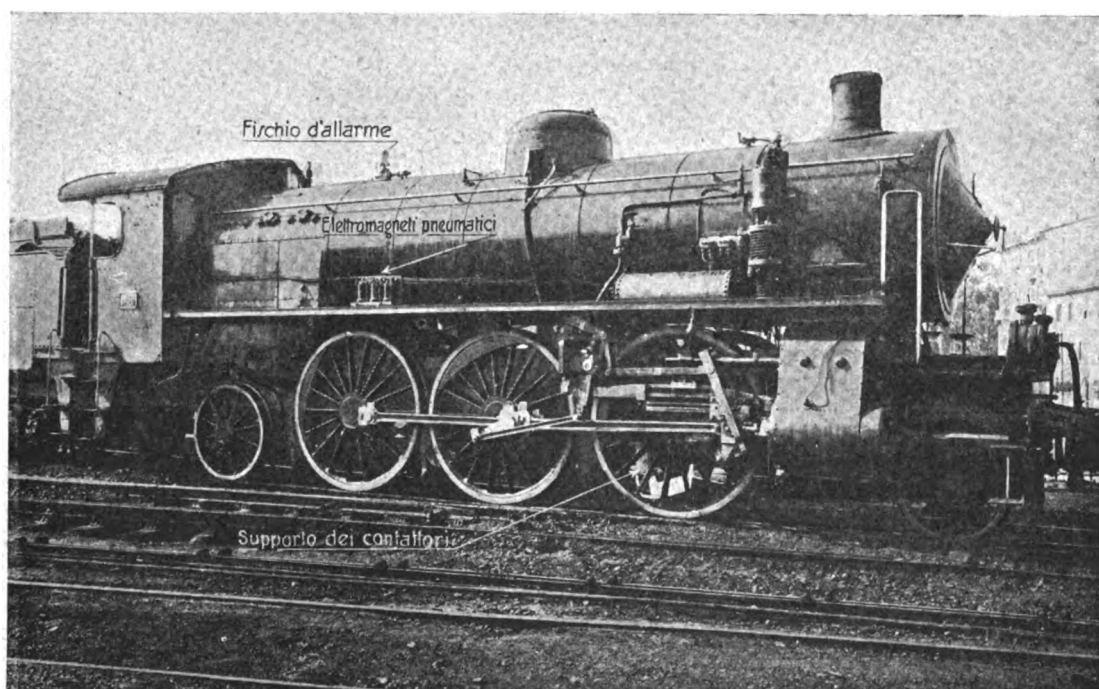



Fig II — Locomotiva « Prairie » per treni celeri N. 685,130 con l'applicazione del ripetitore « Minucciani ».

e) Il dispositivo « Minucciani » ha la parte fissa della via che può essere ubicata all'altezza delle traverse dell'armamento; non subisce influenze dannose per causa di neve od altro che lo ricopra e può essere istallato anche sotto il pietrisco della massicciata. In ogni modo è suscettibile di una robusta protezione in legno o metallica sufficiente ad impedire qualsiasi manomissione o guasto per causa del materiale rotabile che vi transita sopra.

Le parti situate sulla locomotiva, che si è detto essere comprese nella sagoma del materiale mobile, sono di robusta struttura e non soggette a facile avarie.

f) L'apparecchio « Minucciani » registra sulla ordinaria zona tachimetrica la posizione di via libera o di via impedita del segnale fisso. Inoltre risolve in modo pratico l'importante problema del controllo della *vigilanza* che si deve sempre richiedere al guidatore perchè si assicuri direttamente della effettiva indicazione datagli dai segnali fissi che il treno da da lui condotto deve impegnare.

Difatti, uno tra i principali requisiti a cui devono soddisfare i ripetitori in genere è quello che l'apparecchio deve essere solo un elemento ausiliario alla sicurezza della marcia dei treni con l'unico scopo di facilitare e controllare il guidatore di un convoglio per quanto si riferisce alla pronta e tempestiva osservazione della indicazione dei segnali fissi della via.

L'attenzione del guidatore, anche con l'uso di un ripetitore automatico, non deve essere mai diminuita a tale riguardo, per non incorrere nel pericolo di creare in lui l'abitudine di porre un'eccessiva fiducia nel funzionamento del ripetitore e che gli faccia trascurare il suo preciso ed essenziale dovere di una cosante attenzione e di un pronto ed assoluto rispetto a tutti i segnali fatti dalla linea al treno, siano essi fissi od improvvisi.

Sulla questione della *vigilanza* i pareri dei competenti delle Reti ferroviare Europee sono discordi con quelli dei tecnici americani.

Questi ultimi considerano la necessità della vigilanza come una consegnenza della condizione di non voler accettare gli apparecchi che fermano automaticamente i treni; appareechi che sono da loro più favorevolmente accolti in luogo dei soli ripetitori che invece sono richiesti dalle reti europee.

Per brevità non entriamo in tale argomento che importerebbe una lunga discussione sulle ragioni che militano a favore od in contrario dei due sistemi e che si ricollegano ai regimi dell'esercizio ferroviario tra loro essenzialmente diversi vigenti in America od in Europa (blocchi assoluti e blocchi condizionati) rimandando il lettore alle recenti pubblicazioni tecniche a ciò relative (1).

Secondo le norme generalmente valevoli nelle reti europee si deve pretendere e controllare che, anche con un apparecchio ripetitore registratore in funzione, il guidatore osservi sempre la posizione del segnale fisso prima di impegnarlo; ed a conferma *positiva* di tale sua osservazione egli dovrà sempre eseguire, appena il segnale è visibile e prima di impegnarlo, una piccola manovra che provochi, nella registrazione della posizione dei segnali della via sulla zona tachimetrica, un segno opportuno il quale servirà a confermare che il guidatore non solo ha visto tempestivamente il segnale, ma ne ha anche precisata la posizione (di via libera o di via impedita).

Come si vedrà in appresso, l'ing. Minucciani ha risolto anche questo particolare quesito in modo praticamente soddisfacente.

Descrizione schematica del ripetitore " Minucciani ".

L'apparecchiatura è completamente elettrica sulla via, a circuito normalmente chiuso; mentre che sulla locomotiva essa è in parte elettrica a circuito normalmente chiuso ed in parte pneumatica con funzionamento per depressioni.

(1) Cfr.: La Technique Moderne, n. 20 del 15 ottobre 1924, pag. 681.

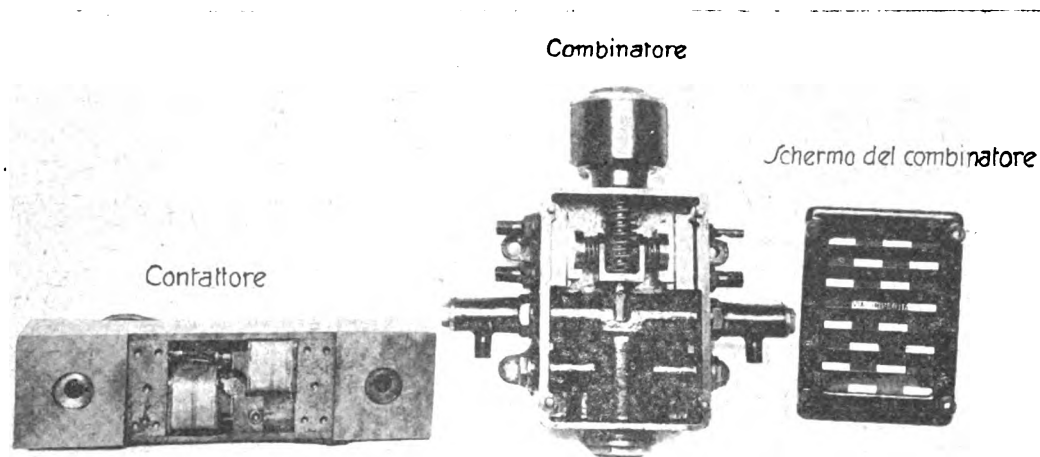



Fig. III — Parti principali del ripetitore « Minucciani » sulla locomotiva.

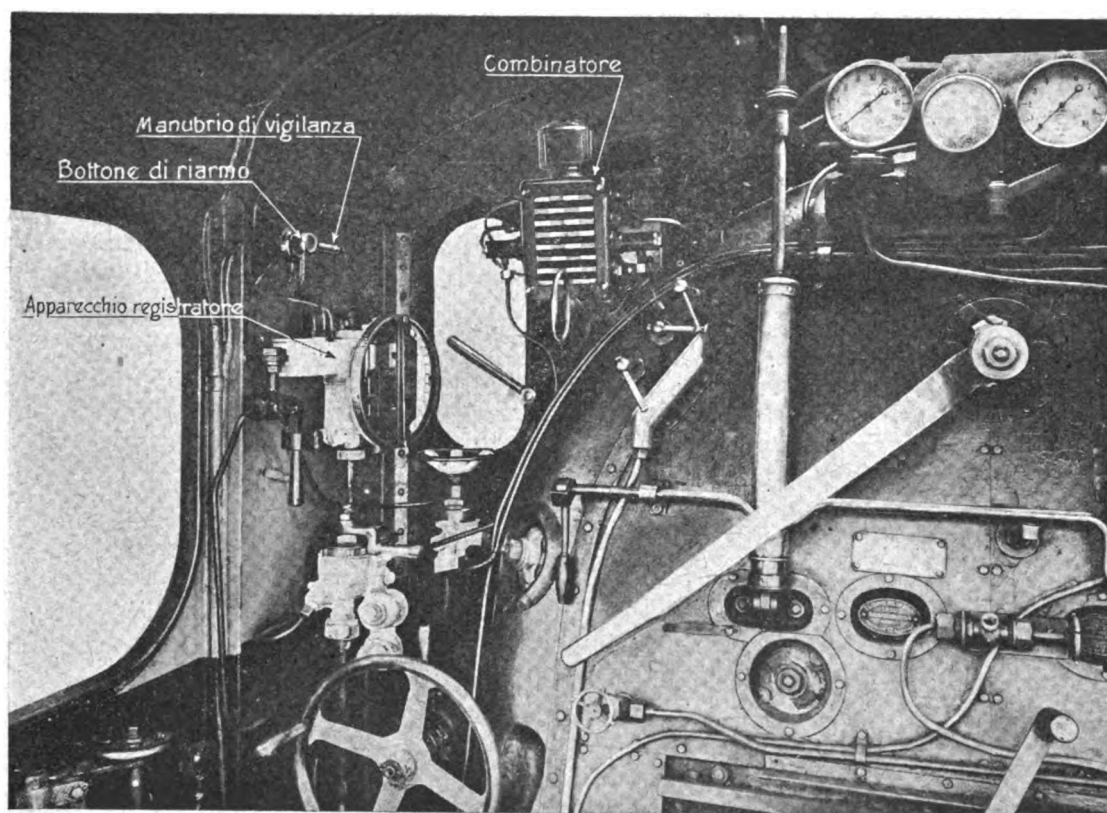



Fig. IV — Cabina della locomotiva N. 685.180 con apparecchiatura « Minucciani ».

A. *Schema del dispositivo fisso della via.*

Sulla via, generalmente all'altezza o quasi del segnale avanzato di avviso, è piazzato un elettromagnete di robusta costruzione corrazzato in rame, annegato nell'asfalto e messo in una cassa di legno, il quale genera dei flussi che agiranno a distanza sull'organo della locomotiva, il quale, una volta eccitato in un determinato senso, non è più suscettibile di subire variazioni per nuovi flussi magnetici fino a che il macchinista non riarmi l'apparecchio in condizioni di funzionamento normali.

Tale elettromagnete è simmetrico a doppio ferro di cavallo (Tav. XVI) con tre polarità di cui una è variabile a mezzo di una bobina commutabile da un invertitore collegato al segnale.

Esso è costruito in modo da essere sempre compreso entro la sagoma limite del materiale fisso.

La distanza al disotto del piano del ferro a cui il magnete può essere piazzato dipenderà solo dalla intensità del flusso magnetico disponibile ad una determinata distanza dai poli; aumentando tale distanza si dovrà avere una istallazione elettrica di maggiore potenza, oppure una costruzione diversa dei magneti stessi (aumento del numero di ampère-spire).

Comunque, non esistono per tale questione delle vere e proprie difficoltà tecniche da superare; ma soltanto la opportunità di contemperare le esigenze fondamentali della sicurezza di funzionamento dell'apparecchio con quelle della economia di costo sia dell'impianto che del suo esercizio.

L'invertitore *A* della bobina (Tav. XVI) comandato dal segnale fisso avanzato è del tipo normale F. S. usato correntemente per il controllo della posizione dei segnali; esso ha ormai superato le incognite pratiche di servizio corrente che possono sempre presentarsi con l'uso di apparecchi nuovi.

Il funzionamento dell'apparecchio della via è il seguente:

Quando il flusso magnetico è simmetrico rispetto l'asse del binario in modo che dalla bobina centrale si genera un uguale flusso che si chiude verso le due bobine laterali (Tav. XVI) allora, e allora soltanto si ha la possibilità di ottenere la ripetizione di via libera dal combinatore-registratore della locomotiva; ma quando i flussi sono dissimmetrici rispetto all'asse del binario, oppure mancanti di una delle due parti, allora si ha sempre segnalazione di via impedita.

Inoltre, ottenendo per costruzione che il flusso magnetico generato dalla corrente passante per l'invertitore *A*, vada, nel caso della via impedita ad aumentare, il flusso del magnete contiguo (destro), ne deriva la condizione normale, favorevole alla sicurezza della circolazione, che l'azione dell'impianto della via corrispondente al segnale disposto per l'arresto *è sempre più energica di quella corrispondente alla via libera.*

Siccome la locomotiva (Tav. XVI) ha due apparecchi riceventi, chiamati *contattori elettromagnetici*, simmetrici rispetto all'asse del binario e che vengono a passare rispettivamente sopra i due magneti della via, ne segue che il funzionamento di via impedita verrebbe in tal caso affidato al solo contattore di destra. Avvenendo un guasto di tale contattore mancherebbe qualsiasi indicazione, perchè nel contattore di sinistra non si ha passaggio di flusso, avendo il magnete sottostante polarità uguali.

Per eliminare la possibilità di questo inconveniente è stato aggiunto successivamente nel senso della marcia del treno, per il quale il segnale ha valore, un secondo magnete semplice dissimmetrico rispetto all'asse del binario, il quale interessa il solo contattore di sinistra.

In altre parole il magnete dissimmetrico di riserva deve trovarsi dalla parte del binario dove si trova la polarità commutabile del magnete primario simmetrico.

Se il primo magnete simmetrico ha fatto funzionare regolarmente il ripetitore della locomotiva, il secondo dissimmetrico non produce alcun effetto: se invece, per guasto del contatore di destra il primo magnete non produce effetto, si ha ancora assicurata la segnalazione di via impedita dal secondo magnete che agisce sull' altro contattore (sinistro).

In definitiva si ottiene che l'indicazione di via impedita è ottenuta con il funzionamento di una sola metà dell'apparecchio della locomotiva, *mentre con l'altra metà si crea una riserva alla prima se questa viene a mancare di funzionare.*

Si è detto che nelle linee a semplice binario è necessario che il ripetitore non dia segnalazioni quando il treno impegna di calcio il segnale avanzato di protezione.

Tale possibilità è realizzata mediante un pedale a tempo che interrompe la corrente e quindi l'eccitazione di tutti gli elettromagneti.

Il pedale del tipo normale degli apparati di blocco delle F. S. è messo a valle del segnale, rispetto ai treni interessati dal segnale stesso, ed ha una azione prolungata in modo che per i treni pei quali il segnale non ha valore interrompe l'arrivo della corrente a tutti i magneti, dando tempo sufficiente perchè vengano sorpassati dalla locomotiva, e quindi esclude per essi il funzionamento del ripetitore; poi ristabilisce il contatto per far funzionare l'apparecchio della via per i treni successivi che debbono rispettare il segnale a cui si riferisce.

Qualora, per le linee a semplice binario, si volesse conseguire la possibilità di fermare con semaforo avanzato di uscita di una stazione un treno già partito da questa, basterebbe mettere a disposizione del dirigente un semplice comando che escluda il funzionamentodel pedale di interruzione: oppure collegare il circuito di alimentazione dei magneti con il segnale di partenza dalla stazione, nel senso che solo quando quest'ultimo è a via libera i magneti restino senza eccitazione per non far funzionare il ripetitore al segnale avanzato di uscita, mentre quando è a via impedita li mantiene alimentati e quindi agisce sul treno, il quale impegnerà per primo il magnete disimmetrico che provocherà segnalazioni di via impedita.

Lo schema dei circuiti elettrici dell'impianto per linea a semplice binario è rappresentato dalla fig. 4 della Tav. XVI.

Il regolare funzionamento dell'apparecchio della via è controllato in stazione da apposito dispositivo costituito da un ordinario indicatore a tre posizioni (schermo bianco, rosso e posizione incerta) comandato da una sorgente di elettricità indipendente da quella che comanda l'apparecchio principale.

Nel circuito del controllo, sono intercalate in serie tre barrette di ferro dolce a_1, a_2, a_3, che si trovano rispettivamente nei campi dei tre elettromagneti della via. Per effetto di molle a spirale piane, ognuna di queste barrette tende ad aprire il circuito di controllo appena il campo degli elettromagneti diminuisce di intensità al disotto di un certo valore.

Le cose sono dimensionate in modo che l'intensità di flusso per la quale non è più possibile ottenere il controllo in stazione del regolare funzionamento dell'apparecchio della via, è ancora sufficiente per far funzionare l'apparecchio della locomotiva. Nel caso di esaurimento della sorgente di elettricità vi è in tal modo il tempo per provvedere al ripristino delle condizioni normali prima ancora che si annulli completamente l'efficacia del dispositivo della via.

La barretta a_1 corrispondente al magnete commutabile collegato all'invertitore *A* del segnale funziona da invertitrice quando cambia la polarità del campo (Tav. XVI).

Con l'apparecchio di controllo si ha lo schermo bianco per la via libera, quello rosso per la via impedita e la posizione incerta quando i magneti sono eccitati insufficientemente. In tale posizione l'indicatore mette in azione una suoneria di allarme che avverte la stazione che si è verificato o che è imminente la possibilità che i treni non ricevano la ripetizione in

locomotiva dei segnali della via e quindi si deve provvedere al ricambio della sorgente di eccitazione che generalmente è una batteria di accumulatori o una serie di pile ad elevata capacità), oppure alla verifica dei circuiti di alimentazione.

Si nota (che il controllo in stazione, perchè azionato dal flusso magnetico della elettrocalamita dalla via, *controlla direttamente l'azione finale dell'apparecchio* con la quale si agisce sulla locomotiva.

Per le linee a doppio binario che sono quelle dove più facilmente saranno destinati ad estendersi dispositivi del genere, prescrivendosi solo il regolare funzionamento dell'apparecchio per la marcia dei treni su binario legale la installazione della via viene semplificata, per la mancanza del pedale di interruzione.

B. *Schema del dispositivo sulla locomotiva.*

Lo schema del dispositivo sulla locomotiva e che ora si descrive, richiede una sorgente di corrente continua sulla locomotiva. Esso inoltre richiede anche che il magnete fisso della via, già descritto, sia eccitato da una corrente continua.

L'apparecchio della locomotiva è elettropneumatico.

L'aria compressa è presa dal serbatoio principale del F. W. della locomotiva, mentre l'energia elettrica viene fornita da una batteria di accumulatori del tipo di quelle che servono per l'illuminazione delle carrozze.

Il consumo d'aria è limitato ai soli momenti di funzionamento dell'apparecchio in corrispondenza dei segnali di cui si deve ripetere l'indicazione, ed in quantità assai lieve. Durante tutto il tempo della marcia è solo necessaria la pressione statica dell'aria compressa per tenere armato l'apparecchio.

Questo, sia nella parte pneumatica che in quella elettrica, è normalmente a circuito chiuso: difatti non appena viene a mancare la pressione dell'aria compressa, od avviene una qualsiasi avaria che paralizzi il funzionamento di una parte, sia meccanica che elettrica, *si ha sempre segnalazione di via impedita.*

Gli organi istallati sulla locomotiva sono i seguenti (Tav. XVI):

a) due contattori elettromagnetici;

b) tre elettromagneti pneumatici;

c) un interruttore di riarmo;

d) un combinatore pneumatico con annesso indicatore ottico;

e) un fischio di allarme per la via impedita e un fischietto per la via libera;

f) una batteria di accumulatori;

g) un apparecchio registratore sull'ordinario tachimetro della locomotiva;

h) un apparecchio di *vigilanza* per avere il controllo che il macchinista ha visto tempestivamente il segnale e ne ha precisata l'indicazione.

Nella parte inferiore della locomotiva entro un ferro ad U (Tav. XVI) sono racchiusi completamente i due *contattori* elettromagnetici del circuito della locomotiva, posti in posizione simmetrica, e sotto i quali si presentano gli elettromagneti della via.

Nell'interno di ciascun *contattore* si trova una paletta mobile di ferro dolce 1 montata su due punte, la quale, per azione di una molla a spirale tende ad aprire un contatto 2 che, in condizioni di marcia terrà sempre aperto il corrispondente circuito. Quando i contattori passano in vicinanza dei magneti della via le parti in ferro si magnetizzano assu-

mendo le polarità corrispondenti e la paletta mobile si sposta chiudendo il contatto ed alimentando in pari tempo i due avvolgimenti che fanno persistere la magnetizzazione e quindi lo spostamento della paletta, anche quando non si fa sentire più l'azione dei magneti della via.

Allora la corrente può percorrere il circuito chiuso che alimenta gli elettromagneti della cassetta dei *relais* B (Tav. XVI) di costruzione analoghi a quelli ormai generalizzati per i comandi elettropneumatici dei nostri locomotori elettrici. Un contattore alimenta di corrente l'elettromagnete I (Tav. XVI), mentre l'altro alimenta di corrente l'elettromagnete II. Ognuno di questi genera un flusso che richiama i rispettivi piattelli.

Si vedrà che al richiamo dei piattelli dell'elettromagnete corrisponde uno scarico d'aria dall'apparecchio pneumatico ad essi collegato. Per ottenere la via libera occorre che gli elettromagneti I e II richiamino *contemporaneamente* i rispettivi piattelli. Soltanto tale contemporaneità può assicurare l'indicazione di via libera, mentre quella di via impedita è data dall'eccitazione di uno qualsiasi degli elettromagneti I e II, oppure dall'eccitazione d'entrambi eseguita però in tempi successivi.

L'elettromagnete III costituisce la garanzia di funzionamento regolare dell'apparecchio. Esso quando è sotto corrente tiene normalmente chiuse le condutture d'aria compressa. Mancando la corrente invece, tale elettromagnete provoca uno scarico dissimmetrico di aria e quindi la segnalazione di via impedita dal combinatore C.

L'*interruttore di riarmo* è un ordinario interruttore monopolare; esso quando è azionato dal macchinista toglie la corrente agli avvolgimenti dei contattori e quindi fa ritornare a posto le relative palette mobili sotto l'azione delle molle di richiamo. Di conseguenza i piattelli degli elettromagneti I e II si distaccano ripristinando le condizioni normali di funzionamento del combinatore pneumatico, come si vedrà in appresso.

Il combinatore pneumatico è un apparecchio situato nella cabina del macchinista (Tav. XVI, fig. 7).

Nell' interno sono ricavati di fusione due cilindri orizzontali (12 e 13) ed un cilindro verticale (14) entro i quali scorrono dei pistoni a semplice effetto e muniti di fascie elastiche.

I due pistoni orizzontali sono collegati per mezzo di un gambo (15) munito di due intacche; essi lavorano in opposizione in modo che quando la pressione che agisce nelle rispettive faccie esterne è eguale, essi tendono ad assumere la posizione centrale, sotto l'azione di un apposito sistema di molle laterali; il pistone centrale, per effetto della pressione sulla faccia inferiore, tende a spostarsi verso l'alto comprimendo una molla ad esso coassiale (16).

I tre cilindri sono alimentati in modo continuo da aria compressa che, partendo da un'unica presa 17 e passando attraverso un filtro, arriva al combinatore per mezzo di fori regolabili (18) percorrendo appositi canali praticati in nervature del fondo interno della cassetta. I tubi (19 e 20) comunicano rispettivamente con gli elettromagneti pneumatici I e II. Supponendo questi disinseriti e quindi le valvole chiuse, i tubi 19 e 20 non hanno scarico, il sistema dei pistoni del combinatore prende la posizione normale ed, a parte le piccole perdite inevitabili, non vi è consumo apprezzabile di aria.

Supponendo ora che gli elettromagneti I e II vengano fatti inserire contemporaneamente, pure contemporaneamente si aprono gli scarichi dei tubi 19 e 20, la pressione nei cilindri laterali, che pure restano alimentati dai piccoli fori 18, diminuisce rapidamente perchè la sezione di scarico offerta è molto maggiore della sezione del foro di alimentazione. In queste condizioni il sistema dei pistoni orizzontali non si sposta o si sposta leg-

germente, e, aiutato dall'effetto delle molle laterali, prende la posizione centrata, mentre l'aria che tiene sollevato il pistone verticale, spostando le due valvole di ritenuta 21 e 22 sfoga pure per i tubi 19 e 20. Il pistone centrale allora discende di un certo spazio finchè il dente 23 non si appoggia sul gambo 15 che collega i due pistoni orizzontali i quali non si sono spostati (segnalazione di via libera).

Il dispositivo ad embolo 24 ha lo scopo di ritardare di un tempo regolabile l'inizio della discesa del pistone verticale in modo da dar tempo ai pistoni orizzontali di rincentrarsi se gli scarichi non fossero esattamente simultanei.

I cassetti 25 e 26 collegati al gambo del pistone verticale si spostano pure dalla posizione normale verso il basso; quello di sinistra non stabilisce comunicazioni, mentre quello di destra (26) stabilisce una comunicazione tra la luce 27, il piccolo fischio 28 e la condotta 29 che va al perforatore del tachimetro.

Se i due elettromagneti I e II vengono fatti disinserire, gli scarichi dei tubi 19 e 20 vengono chiusi, e l'aria che arriva costantemente dai fori 18 riporta le cose a posto. Ciò si ottiene manovrando l'interruttore di riarmo indicato in precedenza.

Se invece di avvenire l'inserzione contemporanea dei due elettromagneti I e II avviene solo l'inserzione di uno qualunque di essi, per esempio, quello che comunica con il tubo 19, il sistema dei pistoni orizzontali resta subito squilibrato e si sposta verso sinistra comprimendo la molla sinistra per effetto della pressione che resta sul pistone orizzontale di destra; l'aria del cilindro verticale sfugge ancora perchè si apre la valvola 21 ed il pistone verticale discende di una quantità doppia di quella corrispondente al caso precedente, perchè il dente 23 trova una intacca nel gambo 15. Se dopo si vuota anche tutta la condotta 20, nulla altro avviene di nuovo.

In queste condizioni il cassetto 25 apre la comunicazione per l'arrivo dell'aria e la tubazione 30 comunicante con il comando del fischio grosso che viene messo in azione per l'indicazione di allarme (via impedita) e dalla quale deriva anche la tubazione del perforatore del tachimetro.

Analogo ragionamento vale per la sola inserzione dell'altro elettromagnete in comunicazione con il tubo 20 in conseguenza degli opportuni condotti di comunicazione dell'aria indicati nella figura.

Facendo disinserire i due elettromagneti con l'uso del solito interruttore di riarmo le cose ritornano ancora a posto.

La parete verso l'esterno del combinatore funziona da indicatore ottico.

Quando l'apparecchio è armato lo schermo mobile presenta, in presenza delle finestre dello schermo fisso, il nero; quando il pistone verticale discende di metá corsa si ha l'incazione bianca di via libera; Quando esso discende di tutta la corsa si ha l'indicazione rossa di via impedita.

L'apparecchio registratore della posizione del segnale sulla zona tachimetrica è applicabile senza nessuna modificazione agli ordinari tachimetri da locomotiva di tipo Hasler ad Hausshälter.

La perforazione della zona avviene per mezzo dei punzoni 1 e 2 (Tav. XVI) i quali sono comandati da appositi pistoncini che ricevono rispettivamente aria compressa o vengono messi in comunicazione con l'atmosfera dal combinatore pneumatico per mezzo dei condotti opportuni.

La perforazione della carta avviene in due tempi perchè ogni punzone ha delle punte lunghe e delle punte corte; se i punzoni compiono tutta la corsa essi producono rispettivamente 4 fori per la via libera e 6 per la via impedita: a tale corsa completa corrisponde

la registrazione sulla zona della posizione di un segnale sorpassato senza la vigilanza del macchinista. Se invece i punzoni compiono una corsa limitata producono rispettivamente 2 oppure 3 fori, i quali rilevano l'intervento della vigilanza del macchinista.

La limitazione della corsa dei punzoni si ottiene mediante opportuni arresti i quali sono spinti in una determinata posizione dall'azione di due piccoli pistoni azionati dall'aria compressa che può essere inviata dal macchinista per mezzo del dispositivo di vigilanza che egli deve tempestivamente usare. Siccome questo dispositivo non permette l'invio dell'aria che ad uno per volta dei due pistoncini, a seconda della posizione del manubrio a portata del guidatore della locomotiva, così questi deve manovrare in precedenza di impegnare il semaforo, e secondo la sua indicazione, il manubrio stesso per far entrare in funzione l'arresto del punzone relativo alla posizione del segnale che sarà ripetuta dall'apparecchio.

Se il guidatore non esegue tale manovra o la esegue in un senso contrario a quello corrispondente alla posizione del semaforo di cui si registra la posizione, la corsa dei punzoni si effettuerà in modo completo registrando così sulla zona la mancata vigilanza rappresentata dal segno raddoppiato.

Furono scelti i segni di due fori per la via libera e di tre fori per la via impedita perchè il guidatore che ha sorpassato un segnale effettivamente a via libera non avrà mai interesse ad alterare la segnalazione di due punti in altra di tre che denoterebbe via impedita; mentre non può apportare nessuna modificazione alla registrazione della via impedita del segnale ch'egli è tenuto in ogni caso a rispettare.

Analogamente la segnalazione raddoppiata della mancata vigilanza che mette in evidenza una responsabilità del macchinista, non è trasformabile in segnalazione semplice con la quale si registra invece che la vigilanza è stata effettuata.

La zona tachimetrica di un apparecchio Hasler con l'indicazione delle singole registrazioni del ripetitore « Minucciani » è riprodotta nella fig. 9 della Tav. XVI. La striscia di zona compresa tra il segno di registrazione della posizione del segnale Hasler ed il punto in cui questo è stato raggiunto è sempre la stessa per tachimetri con lo stesso sviluppo di carta per unità di tempo.

***

Si è accennato che il dispositivo « Minucciani » sopra descritto richiede una sorgente di corrente continua tanto nella linea che sulla locomotiva. È evidente che se il dispositivo potesse funzionare anche con la corrente alternata che è fornita direttamente dall'industria, si avrebbe una non trascurabile facilitazione nell'impianto della parte dell'apparecchio che è sulla via conseguendo anche una minore spesa di esercizio.

Inoltre la necessità di avere una sorgente di corrente continua sulla locomotiva, per quanto non onerosa, è purtuttavia una complicazione di impianto che sarebbe desiderabile di eliminare.

Orbene l'Ing. Minucciani, ha costruito in questi giorni un nuovo apparecchio assai semplice e robusto, che dovrebbe essere destinato a sostituire i contattori sopra descritti e gli elettromagneti pneumatici; con che rimane eliminata ogni apparecchiatura elettrica della locomotiva.

Il nuovo apparecchio lascia inalterato quanto concerne il dispositivo della via al quale però non richiede più una eccitazione con corrente continua, potendo funzionare anche a corrente alternata.

Il flusso alternato della via agisce su di un bilanciere che spostandosi dalla posizione normale fa funzionare uno scatto il quale comanda direttamente il combinatore mediante le condutture d'aria compressa che nel dispositivo precedente facevano invece capo agli elettromagneti pneumatici.

La nuova modificazione, nelle prove preliminari eseguite, ha dato subito buon risultato, e quindi si ritiene che possa sostituire con successo, semplificandolo notevolmente, il dispositivo già descritto. La sua descrizione sarà fatta in seguito, appena si saranno raccolti i dati pratici relativi al suo funzionamento.

***

L'apparecchio ripetitore « Minucciani » fu applicato per le prime prove sulla locomotiva per treni celeri tipo 1-3-1 N. 685.130 e sul segnale avanzato di avviso lato Roma della Stazione di Firenze C. Marte. Esso fu messo in esercizio per qualche mese senza che si fossero verificate anormalità nel suo funzionamento e fu provato più volte ad una velocità di circa 110 km-ora. Si esprime perciò il parere che l'apparecchio « Minucciani » non possa ormai più presentare delle incognite costruttive sostanziali per il suo regolare funzionamento nel servizio corrente dei nostri treni celeri.

Una eventuale applicazione su scala un po' ampia del ripetitore « Minucciani », necessaria per mettere in evidenza le sue caratteristiche d'esercizio, potrebbe essere eseguita secondo i criteri seguenti:

La sicurezza della circolazione dei convogli deve essere sempre più garantita con l'aumento della loro velocità e con la frequenza sempre maggiore con cui essi si seguono. Per conseguenza, in primo luogo, si devono perfezionare i segnali della via ed i vecchi regimi telegrafici di circolazione dei convogli, sostituendoli rispettivamente con il doppio segnalamento e coi regimi di blocco dei diversi sistemi; e solo successivamente si può fare un ulteriore passo avanti con l'applicazione dei ripetitori automatici dei segnali in cabina del guidatore.

Il ripetitore « Minucciani » potrebbe perciò avere la sua prima applicazione su linee a traffico intenso svolto con treni ad alta velocità di piena corsa sulle quali sono già attuati i sopracitati perfezionamenti, e precisamente su linee esercitate col regime di blocco.

Nel caso poi che le condizioni di visibilità delle linee siano deficienti per esempio per frequenti nebbie, allora il ripetitore viene ad assumere una nuova funzione importantissima come apparecchio di sussidio alla indicazione e ripetizione della posizione dei semafori avanzati di protezione, destinato a sostituire tutti i dispositivi all'uopo usati od in via di esperimento già citati in questa « Rivista » (1) ed in particolar modo i petardi che ormai debbono ritenersi impari ai bisogni moderni della sicurezza dell'esercizio di una grande linea ferroviaria percorsa da treni susseguentisi a brevi intervalli di tempo con elevata velocità.

(1) Cfr.: Questa Rivista n. 1, gennaio 1925: *Sul sussidio dei segnali fissi in tempo di nebbia.* (ING. S. DORATI), pag. 1 a 9.

Il miglioramento delle reti ferroviarie giapponesi.

Il dott. Sengoku, Ministro delle ferrovie del Giappone, ha espresso l'avviso che convenga assegnare la maggior parte dei crediti disponibili per il miglioramento delle linee ferroviarie già esistenti piuttosto che per la costruzione di nuove.

Secondo il parere del Ministro, la costruzione delle linee principali necessarie alla vita economica del Paese può considerarsi terminata e molto di quelle che presentemente si vorrebbero impiantare non avrebbero che scopi d'influenza politica e non sarebbero rimunerative. Epperò il Ministro raccomanda di accordare, nel prossimo esercizio, **120 milioni di** yens (1) per il miglioramento delle linee esistenti e soltanto 34 milioni per nuove costruzioni.

(1) Yen = L. 2.583 alla pari.

La ferrovia italo-svizzera Domodossola-Locarno

(Vedi Tav. XVII e XVIII fuori testo)

La ferrovia Domodossola-Locarno, attraverso un anno e mezzo di esercizio, ha confermato al gran pubblico la sua importanza, e dal punto di vista internazionale, quale collegamento tra le linee di valico del S. Gottardo e del Sempione, e per la vita economica delle molte valli attraversate; ma sopratutto per l'interesse turistico che offrono gli aspetti caratteristici, selvaggi e frastagliati, di queste valli e dell'altipiano di Vigezzo, tutto verdi praterie. Il primo periodo di esercizio, dal punto di vista tecnico, ha, d'altra parte, rappresentato il miglior collaudo di non poche soluzioni ardite e delle attitudini della trazione elettrica per i tracciati più sfavorevoli.

Ed ora che è possibile una tale constatazione, ci sembra opportuno un cenno descrittivo della nuova linea, la quale è stata finora (1) *illustrata piuttosto da punti di vista particolari, senza segnalare, come noi faremo, anche in base a fotografie originali favoriteci dalla Società Subalpina di Imprese Ferroviarie, le più interessanti opere d'arte, sia metalliche, sia in muratura.*

I. — *Generalità.*

Gli autori del progetto di questa ferrovia, giustamente preoccupati di conservare, per quanto fosse possibile, intatte le bellezze della località, cercarono di adattare anche le opere d'arte alla maestà selvaggia del luogo; ed essi, come vedremo, riuscirono perfettamente allo scopo.

Gli studi per tale nuova linea cominciarono, sia da parte italiana, per iniziativa del vigezzino Andrea Testore, sia da parte svizzera, per l'interessamento dell'on. Francesco Balli, nel 1904, e si protrassero, per difficoltà sia d'ordine burocratico, essendo interessati due Stati, sia d'ordine economico, per il finanziamento dell'impresa, fino al 27 maggio 1911, giorno in cui venne concessa all'ing. Giacomo Sutter la costruzione della nuova linea. Nel successivo febbraio 1912 si costituiva a Milano la « Società Subalpina di Imprese Ferroviarie », che subentrò all'ing. Sutter nella concessione e che, dopo aver condotto a termine il progetto esecutivo, nel dicembre dello stesso anno iniziò i lavori. La conflagrazione europea venne però a turbare profondamente il corso dei lavori; i quali dovettero prima diminuire d'intensità, poi cessare del tutto. Essi vennero ripresi nel 1920, e felicemente condotti a termine l'anno scorso.

---

(1) Vedasi *Schweizerische Bauzeitung*, del 1922, per l'articolo « Die eisernen Ueberbauten der Centovalli-Bahn, Ferrovia-Locarno-Domodossola » dell'ing. P. Sturzenegger.

— *Rivista dei Trasporti*, del 1924, per l'articolo « La ferrovia elettrica Domodossola-Locarno ».

II. — *Tracciato.*

La nuova ferrovia parte da Domodossola, all'altitudine di m. 270 sul livello del mare, attraversa la Valle d'Ossola, risale la Valle del Vigezzo, raggiunge l'Altipiano Vigezzino (altitudine della stazione di Santa Maria Maggiore, che corrisponde allo spartiacque, m. 820), e discende, lungo la Valle del Melezza, detta le Centovalli, fino a Camedo (al confine italo-svizzero), poi alla ferrovia Locarno-Bignasco, presso Ponte Brolla; la percorre per 5 km, per raggiungere, finalmente, la stazione di Locarno, delle Ferrovie Federali Svizzere. Il tracciato completo risulta dalla tavola XVII fuori testo.

La pendenza media della ferrovia risulta del 28 per mille sul versante italiano, e di circa il 20 per mille sul versante svizzero; la pendenza massima è del 60 per mille; il raggio minimo delle curve è di m. 50. La lunghezza della linea è di 46 km. in sede propria, dei quali 32 in territorio italiano e 14 su suolo svizzero; a ciò bisogna aggiungere i 5 km. in comune con la ferrovia Locarno-Bignasco. La popolazione delle valli percorse dalla ferrovia è di circa 6,000 abitanti; però una popolazione di oltre 30,000 abitanti è direttamente interessata alla ferrovia stessa.

Fig. 1 — Viadotto sulla Valle Margologio (Km. 10.0) 3 archi di 29 m. di luce — Altezza sopra il letto del Torrente m. 56 — Veduta al passaggio di un treno diretto.

La ferrovia è armata con rotaie Vignole, del peso di kg. 25 per ml.. La linea è servita da treni viaggiatori e merci, che effettuano l'intero percorso in circa due ore; sono previsti però anche treni diretti per stabilire la congiunzione tra i treni rapidi pel Sempione e la regione del Lago Maggiore.

III. — *Opere d'arte.*

Salvo la traversata dell'Altipiano Vigezzino e pochi chilometri nella pianura del Toce, quasi tutta la linea corre su una serie ininterrotta di ponti, viadotti, muri di sostegno;e specialmente sul tronco svizzero anche attraverso numerose gallerie.

Sul tronco italiano vi è una sola opera metallica, che attraversa il fiume Toce, presso Domodossola; le più importanti opere d'arte sono invece in muratura, e precisamente:

a) il viadotto del Margologio, a tre archi di m. 29 di luce ciascuno, alto circa m. 56 sul letto del torrente omonimo (vedi fig. 1), presso la progressiva km. 10, su una livelletta al 53 per mille;

b) il ponte sull'Autoliva, ad un arco di 46 m. di luce, e quattro archi di 6 metri di luce ciascuno, alto circa m. 50 sul letto del torrente (vedi figura 2), presso la progressiva km. 14, su una livelletta al 46 per mille;

c) il viadotto di Cutredo, sul torrente Melezza, costituito da cinque archi di 16 metri di luce ciascuno, e un arco di m. 12.

Sul tronco svizzero, invece, esiste una sola opera in muratura di notevole importanza, il viadotto sulla Valle d'Inginstria, costituito da tre archi di m. 25 di luce ciascuno, e di un arco di m. 12; l'altezza è di circa 60 metri.

Degni di esame, sia per il disegno che per la struttura, sono i due ponti in ferro, ambedue in territorio svizzero e sul 3 per mille, di cui uno in località Ruinacci, presso il km. 33, poco lungi dal confine, l'altro sul torrente Isorno, presso il km. 41. Particolarmente in questi due ponti i progettisti si sono studiati, con successo, di adattare la costruzione al quadro pittoresco delle profonde e verdeggianti e insieme orride vallate che i ponti stessi erano destinati ad attraversare. Il ponte Ruinacci (vedi fig. 3) è costituito da un arco centrale della luce di circa 60 m. e di due travate laterali, della luce di 21 m. ciascuna; l'altezza sul letto del torrente è di circa 60 m. Il ponte sull'Isorno (vedi fig. 4) è costituito da un arco centrale, della luce di circa 90 m., e di due travate laterali, una della luce di 16 m., l'altra della luce di 25 metri. L'altezza sul letto del torrente è di m. 75.

Fig. 2 — Ponte sulla valle Antoliva (Km. 14.050) — Un arco di 46 m. di luce — Quattro archi di 6 m. di luce — Altezza sopra il letto del Torrente m. 50.

In ambedue i ponti, l'arco centrale fu costruito a tre cerniere; le due travate laterali, invece, sono semplicemente appoggiate agli estremi.

L'uniformità della disposizione generale dei due ponti fu consigliata da analoghe condizioni locali; facilitò, oltre tutto, e rese più economici sia la costruzione delle membrature che il loro montaggio in opera.

Quanto alle caratteristiche della linea in corrispondenza dei due ponti, si ha che essa corre in rettifilo sugli archi centrali, e in curva di 300 m. di raggio sulle travate laterali. La lunghezza totale del primo è di 128 m., quello del ponte dei Ruinacci è di 99 m. Le travi principali dei due ponti sono inclinate l'una contro l'altra, verso l'alto, con una pendenza di 1 : 8,3 (vedi fig. 5); la loro distanza è di m. 4,166, in corrispondenza della soprastruttura, cioè rispettivamente circa 1/20 e 1/15 delle luci dei due ponti. L'altezza delle stesse travi, in corrispondenza della cerniera di sommità, è di m. 3,50, cioè circa 1/25 e 1/19 delle rispettive luci. Il rapporto tra le distanze delle cerniere d'appoggio e l'altezza delle cerniere di sommità sulla retta congiungente le cerniere d'imposta è di circa 6 : 1 nel ponte dell'Isorno, e di circa 4 : 1 nel ponte dei Ruinacci. Nella fig. 6 è rappresentata, vista di fronte e dall'alto, una metà del ponte dell'Isorno, che, insieme con la precedente fig. 5, potranno fornire interessanti dati costruttivi:

IV. — *Materiale rotabile e composizione dei treni.*

Tanto i treni viaggiatori, che i treni merci, vengono trainati da uno stesso tipo di automotrice. Le principali caratteristiche meccaniche di detta automotrice sono le seguenti:

Lunghezza fra i respingenti	M. 14,404
Distanza tra i perni dei due carrelli	» 8,500
Interasse rigido di ciascun carrello	» 2,200
Diametro delle ruote motrici	» 0,920
Peso totale (tutto aderente)	Tonn. 30

Fig. 3 — Ponte « Ruinacci » in ferro (Tronco svizzero) — Luce principale 58 m., luci laterali 2 da 21 m.; altezza sopra il letto del Torrente m. 55.

La trazione e repulsione è applicata ai carrelli; disposizione dimostratasi assai vantaggiosa per linee a forti pendenze e curve strette. Ogni automotrice è capace di 36 posti a sedere e 15 posti in piedi; le vetture rimorchiate (normalmente due per ciascun treno viaggiatori) pesano a vuoto tonn. 11 ciascuna, e sono capaci di 41 posti a sedere e 30 posti in piedi ciascuna. I treni merci, in luogo delle due vetture rimorchiate, hanno tre carri della tara di circa 7 tonn., e della portata di tonn. 5 ciascuno; nell'un caso e nell'altro, il peso complessivo del treno si aggira sulle 65 tonnellate. I treni raggiungono la velocità oraria di km. 20 sulla pendenza del 60 per mille, e di km. 40 in orizzontale.

V. — *Equipaggiamento elettrico dell'automotrice e della linea.*

L'automotrice è equipaggiata con quattro motori della potenza oraria di 110 Cv., alla tensione di 1200 volt corrente continua e alla velocità di 630 giri all'1'; un controller con posizioni di serie, parallelo e frenatura elettrica; due tavoli di manovra; una presa di corrente a pantografo; un interruttore automatico unipolare di massima corrente, con comando ad aria e a mano; un gruppo motocompressore da 550 litri. Mentre i tavoli di manovra sono due, uno per ciascuna estremità della vettura, il controller, come si è detto, è unico, situato nella cabina ad alta tensione che trovasi al centro della vettura stessa. Tale

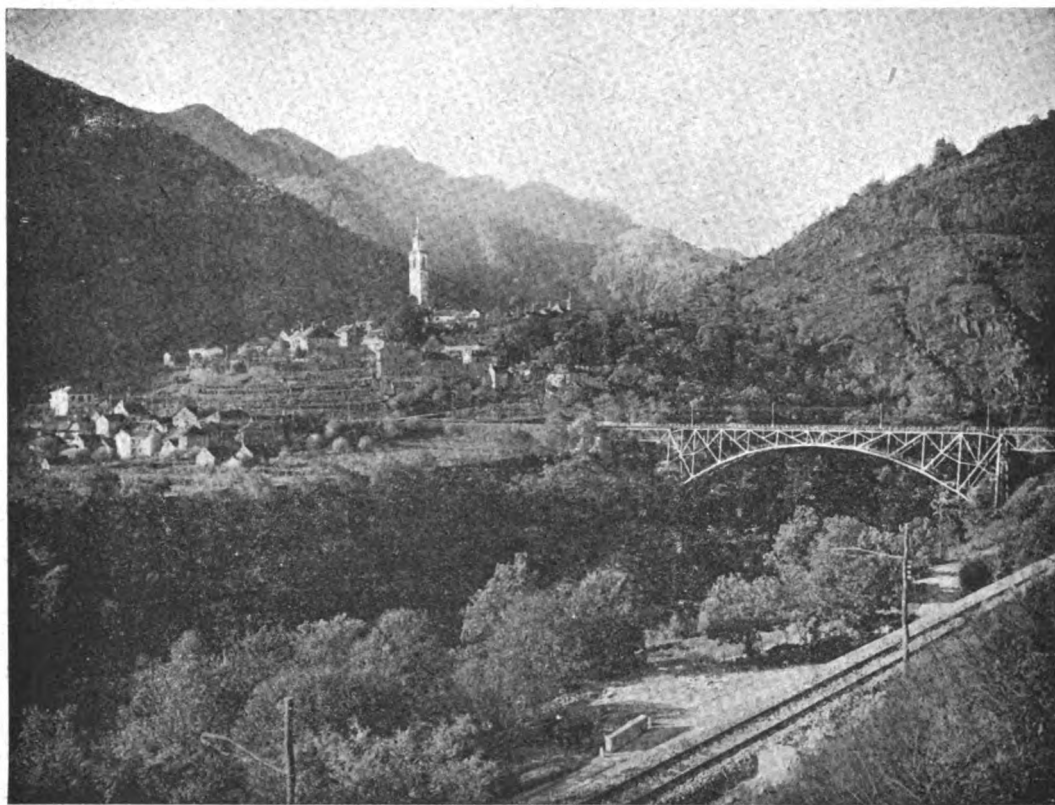



Fig. 4 — Ponte sull'Isorno presso Intragna (Tronco svizzero) — Luce principale m. 87; luci laterali 1 da m. 16 e 1 da m. 25 — Altezza sopra il letto del fiume m. 75.

controller è costituito da singoli interruttori comandati da camme montate su un albero centrale; quest'ultimo, a sua volta, è comandato meccanicamente da ciascuna delle due piattaforme di manovra dell'automotrice.

Il controller contiene inoltre un cilindro d'inversione di marcia e un cilindo per la esclusione di uno dei due gruppi di due motori. Il cilindro d'inversione può essere comandato o pneumaticamente dalle piattaforme di manovra, oppure a mano, mediante una maniglia fissa, dal controller stesso; il cilindro per l'esclusione di un gruppo di motori è invece comandabile solo a mano dal controller.

Forma parte dell'equipaggiamento dell'automotrice, inoltre, un complesso ed ingegnoso sistema di blocco, in gran parte nuovo e speciale di questo tipo di vettura, per cui sono quasi materialmente impossibili errori di manovra. Così, per esempio, asportando la maniglia dell'inversione di marcia dal tavolo di manovra, tutti i comandi restano bloccati;

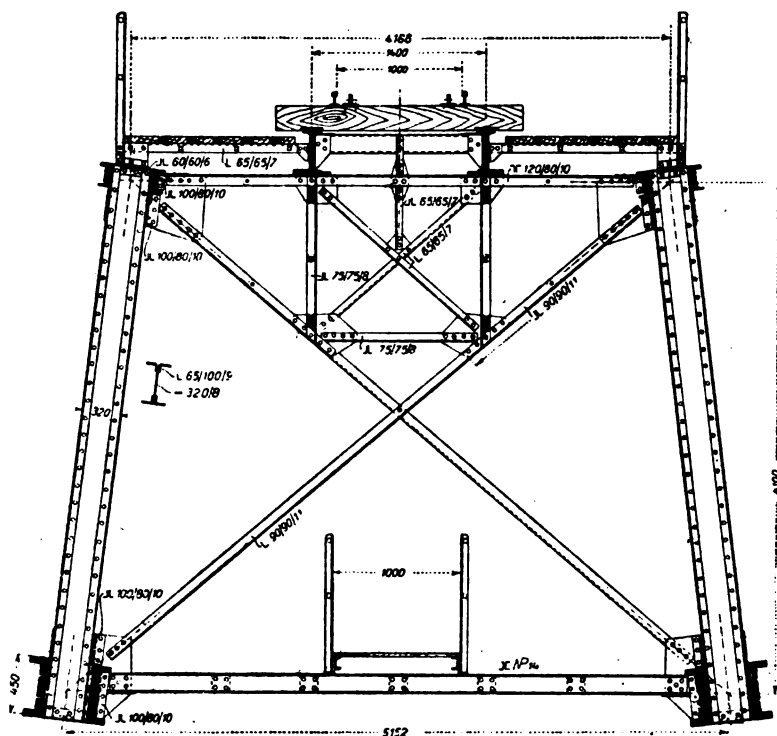



Fig. 5 — Seziona trasversale del ponte sull Isorno (scala 1 : 60).

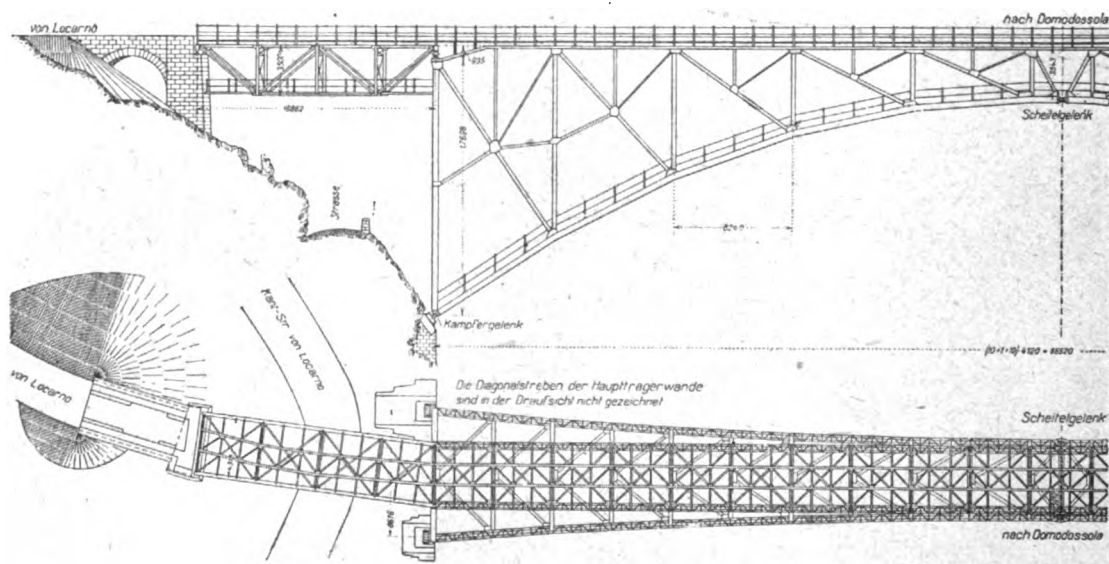



Fig. 6 — *Vista di fronte e dall'alto della metà verso Locarno del ponte sull' Isonzo.*

Spiegazioni:

von Locarno — da Locarno
nach Domodossola = a Domodossola
Scheitelgelenk = cerniera di sommità
Kampfgelenk = cerniera d'imposta
Strasse = strada
Kant-Str. von Locarno = strada cantonale da Locarno
Die Diagonalstreben der..... ecc. = Le membrature diagonali delle pareti delle travi principali non sono disegnate nella vista dall'alto.

non è possibile invertire la marcia dell'automotrice, o spostare il pantografo, o chiudere l'interruttore principale, quando il controller trovasi fuori della posizione di zero; è invece permesso di aprire l'interruttore principale e abbassare il pantografo in qualunque caso. L'apertura della porta di accesso alla cabina ad alta tensione è permessa solo a pantografo abbassato.

Il comando della presa di corrente (pantografo) viene eseguito pneumaticamente dai tavoli di manovra; potendovisi provvedere, in caso di mancanza d'aria compressa, mediante una pompa a mano.

La linea aerea di contatto (di rame della sezione di 80 mmq.), è montata, con semplice sospensione, su pali di legno con zoccolo di ferro e cemento armato, distanti al massimo m. 35 l'uno dall'altro.

Lo schema delle condutture elettriche di alimentazione è rappresentato dalla tavola fuori testo XVIII. L'alimentazione è compiuta da tre sottostazioni di conversione, situate rispettivamente a Trontano (alla progressiva da Domodossola di km. 7,900), a Re (km. 25,750) e a Ponte Brolla (km. 46), ciascuna delle quali è equipaggiata con due gruppi trasformatore-commutatrice, che dànno ciascuno 425 kw. di corrente continua alla tensione di 1,350 volt. Le sottostazioni ricevono, a loro volta, l'energia in forma di corrente alternata trifase, alla frequenza di 50 periodi, e alle tensioni di 12,000 volt, per le sottostazioni di Trontano e Re, e di 6,000 volt per l'ultima. Per il servizio della ferrovia si hanno disponibili, perciò, 2,550 kw. istallati e 1,275 kw. in esercizio; la potenza, cioè, capace di far marciare simultaneamente due treni normali alla pendenza massima presentata dalla linea (60 per mille).

Gli alimentatori sono tre: uno, che dalla sottostazione di Trontano si collega alla linea di contatto a Domodossola e alla progressiva km. 13; il secondo, che dalla sottostazione di Re si collega alla linea di contatto alle progressive km. 22 e km. 30; il terzo, che dalla sottostazione di Ponte Brolla, si collega alla linea di contatto alla progressiva km. 35 e km. 46.

Le ferrovie dell'impero ottomano.

La situazione attuale dell'esercizio di ferrovie che esistevano prima della guerra nell'impero ottomano è la seguente:

1° - *Ferrovie dello Stato*: Ferrovie dell'Hedjaz, circa 250 Chilometri;

2° - *Concesse a Compagnie private*:

In Turchia d'Europa: la Compagnia d'esercizio delle Ferrovie orientali, 975 km.; la Società della ferrovia di Salonicco-Monastir, 224 km.; la Compagnia della ferrovia Salonicco-Costantinopoli 510 km.;

In Turchia d'Asia: la Compagnia Smirne-Cassaba e prolungamenti, 702 km.; la Compagnia Smirne-Aida e prolungamenti, 590 km.; la Compagnia di Moudania-Brousse, 41 km.; la Compagnia della ferrovia d'Anatolia, 1024 km.; la Compagnia della ferrovia di Bagdad, 900 km.; la Compagnia di Damasco-Hamah e prolungamenti, 580 km.; la Compagnia di Giaffa-Gerusalemme, 84 km.

L'esercizio di tali linee trovasi sia sotto l'unico controllo dello Stato turco, sia parimenti sotto quello di gruppi francesi, inglesi o belgi, sia sotto quello della Società delle Nazioni.

L'ING. MARCELLINO GIROLA

Grave è il lutto che ha colpito la famiglia ferroviaria con la morte del compianto comm. ing. Marcellino Edoardo Girola, avvenuta d'improvviso ed inaspettata il 24 ottobre 1924 a Roma, in cui i più solenni funerali gli furono tributati, così come poco dopo a Torino, dove ora riposa definitivamente fra i suoi cari la salma lacrimata.

L'operosità del Girola fu così vasta, la sua figura tanto collegialmente nota ed amata tra noi, che non possiamo non ricordarne addolorati e reverenti la diffusa attività.

Marcellino Edoardo Girola si laureò ingegnere civile nel settembre dell'anno 1891 presso la Regia Scuola d'Applicazione per gli ingegneri di Torino, coi pieni voti e primo del corso, corso caratterizzato da un'accolta di ingegneri che si affermarono poi nei vari rami della tecnica. Poco tempo dopo egli conseguì pure brillantemente il diploma di elettrotecnica nella Scuola fondata e diretta da Galileo Ferraris. L'Amministrazione statale dei tabacchi che, a somiglianza di quella francese, stava allora riordinando i suoi servizi su basi moderne ed industriali, aveva ammesso appunto in quegli anni alcuni giovani ingegneri nel suo personale tecnico dirigente e fra questi fu compreso Edoardo Girola, che fu dapprima destinato alla Manifattura di Torino e, dopo pochi mesi, a quella di Bologna.

In seguito, sul finire del 1892, la Società delle Ferrovie Meridionali, esercente la Rete Adriatica, assunse per merito distinto il Girola nel suo personale tecnico, destinandolo al servizio delle costruzioni, che risiedeva in Ancona ed era diretto dall'eminente ing. Pessione, capo di severa giustizia, competente conoscitore dei meriti altrui, guida sicura ai giovani.

Le Ferrovie Meridionali avevano in quel tempo assunto, per conto del Governo, la costruzione di un notevole gruppo di nuove ferrovie e l'appartenere a quel servizio di costruzioni era non soltanto un titolo di merito ma una garanzia certa di vasta pratica.

Edoardo Girola portò a compimento, nei due anni in cui fu addetto a quel servizio, larga raccolta di lavori tecnici, specie nelle opere di struttura metallica in cui si era specializzato.

Sul finire del 1894 il Servizio Materiale della Rete Adriatica si mise sulla via di una ampia riorganizzazione. Nuove e più gravose esigenze di traffico richiedevano maggiori sviluppi tecnici, specie del materiale rotabile e delle locomotive. Edoardo Girola fu chiamato, con altri giovani e distinti suoi colleghi, all'Ufficio studi di Firenze, al quale appartenne di poi a lungo con frequenti missioni di collaudo all'estero, particolarmente in Germania, ove risiedette dal 1900 al 1902.

L'inizio del servizio statale lo trova a Lecco dirigente delle Valtellinesi, l'ardito primo esperimento elettrico di grande trazione. Il primo passo decisivo verso l'adozione della trazione a corrente alternata trifase, che il genio di Galileo Ferraris aveva spinto anche nei dominî della pratica ferroviaria, pose le cognizioni di Edoardo Girola a contributo del progresso che si stava delineando, al quale egli diede raro spirito di organizzazione e di assestamento. Dopo un breve ritorno all'Ufficio studi, nel 1912 fu inviato a dirigere l'Officina locomotive di Torino, posto che egli mantenne con grande onore fino al 1919, segnalandosi sopratutto nel periodo bellico, durante il quale quell'Officina attese ad inconsuete, intense lavorazioni di guerra e potè, sotto la sua guida ferma e patriottica, corrispondere con disciplina e fedeltá alle supreme esigenze della Patria.

Dopo un non lungo successivo servizio presso la Divisione Trazione di Torino, fu inviato prima ad Innsbruck ed in seguìto a Vienna per assolvere diversi incarichi riguardanti la riorganizzazione dei trasporti e l'applicazione dei trattati di pace nel campo ferroviario.

Notevole il suo intervento nella conferenza di Porto Rose, nella quale il suo punto di vista molto equilibrato ebbe di frequente a pesare.

Nel 1922 fu infine chiamato a dirigere l'Unità Elettrificazione delle Ferrovie dello Stato, nella quale portò quel senso pratico e quella capacità di organizzazione che erano tra le sue migliori caratteristiche personali.

Sul termine del 1923 Edoardo Girola fu chiamato presidente del Comitato di Amministrazione dei trams municipali di Roma; lasciò allora il servizio ferroviario attivo.

Nella nuova Amministrazione, che correva prima traversie fortunose, portò un rinnovellato criterio amministrativo e tecnico, tanto che, nel decorso di un solo anno, essa toccò giá uno stato di florida prosperità. Innumeri vi furono le trasformazioni di linee e di materiale mobile; coraggiose e moderne le innovazioni di traffico e di esercizio, ottimi i programmi promettenti delineati per l'avvenire.

Egli è mancato d'improvviso a soli 55 anni, quando l'aspetto suo, gagliardo e sereno, faceva sperare di vederlo conservato ancora per molto tempo ad una produttività fortunata e risolutiva. Invece purtroppo il suo ciclo si è chiuso troppo presto, lasciando nostalgico e diffuso il rimpianto in noi, che non possiamo dimenticare ora il suo cuore largamente aperto agli amici, il suo spirito versatile ed aperto, la dignitá della sua figura moderna sempre e tutta rivolta, qui ed all'estero, ad impulsi generosi ed appassionati per l'Italia.

Gli introiti delle ferrovie della Cecoslovacchia nell'esercizio 1923-24.

Da un comunicato del Ministro del Commercio della Cecoslovacchia si rileva che gli introiti d'esercizio di quelle ferrovie avevano raggiunto nel 1923 la somma di 3.429.837.700 corone cecoslovacche (1), delle quali il 79 % proveniva dal traffico merci. Nei primi nove mesi del 1924 le entrate sono state di 3.049.500.000 corone, per modo che, si spera, per l'intero anno ecoederanno quelle del 1923 per 350 milioni, cioè per 150 milioni in più di quanto il bilancio del 1924 aveva preveduto.

L'esercizio ha molto progredito dopo la « commercializzazione » della rete; il bilancio, divenuto autonomo, prevede per il 1925 un utile di 191.531.240 corone.

---

(1) Alla metà di febbraio la corona ceco-slovacca valeva lire italiane 0,72.

INFORMAZIONI

Il X Congresso internazionale delle Ferrovie (Londra, giugno-luglio 1925).

Alla fine del prossimo giugno si inizieranno a Londra i lavori del decimo Convegno indetto dall'Associazione ferroviaria internazionale di Bruxelles. Dopo la riunione di Berna, nel 1910, vi fu una lunga pausa di dodici anni, per la guerra mondiale, sino al Congresso di Roma nel 1922 (1): ora, dopo soli tre anni, si prepara quello di Londra, che sarà anche la più degna celebrazione per il centenario (2) della prima ferrovia, da Stockton a Darlington.

A Roma il glorioso sodalizio provò che le sue energie non erano fiaccate e che esso poteva, dopo la guerra, riprendere il cammino più vitale di prima. A Londra darà la prova definitiva della sua vitalità e una nuova dimostrazione della sua funzione specifica: lo studio largo ed approfondito delle questioni ferroviarie più interessanti e complesse; l'intesa diretta fra i dirigenti le amministrazioni di tutto il mondo per una cordiale collaborazione nel campo sereno dei dibattiti tecnici e scientifici che riguardano le ferrovie.

Mentre ferve la preparazione di questo Convegno e vedono la luce le varie relazioni, che — con la solita serietà di organizzazione — dovranno essere tutte pubblicate, in esteso ed in riassunto, prima delle sedute, riteniamo opportuno dare integralmente l'elenco delle questioni e dei relatori, indicando per ognuno i paesi cui si è estesa la sua indagine diretta.

I. Sezione. — LINEA E LAVORI.

1. — *Manutenzione della linea. — Passaggi a livello.*

A - Diversi metodi di manutenzione e rifacimento del binario. (Lavori a cottimo, premi, appalti, lavoro meccanico, ecc...). Paragone dei diversi metodi dal doppio punto di vista tecnico ed economico;

B - Soppressione della custodia dei passaggi a livello. Condizioni di visibilità dei treni; pali d'avviso; segnali, ecc.

Relatori:

Gran Bretagna e colonie. — Ing. W. H. Coomber, della London Midland and Scottish Railway.

America. — Ing. G. I. Ray, della Delaware, Lackawanna and Western Railroad.

---

(1) Vedi questa rivista, aprile 1922, pag. 101.

(2) Vedi questa rivista, numero doppio febbraio-marzo 1925, p. 94; fascicolo di aprile 1925, p. 109.

Francia. — Ing. Ruffieux, della Compagnia Paris-Lyon-Méditerannée.

Italia, Spagna e Portogallo (Lett. *B*). — Ing. D. Mendizabal, della Compagnia Madrid-Saragozza-Alicante.

Altri paesi (Lett. *A*). — Ing. H. Deyl, del Ministero delle Ferrovie dello Stato Ceco-Slovacco. — (Lett. *B*). Ing. Maas Geesteranus, delle Ferrovie Olandesi.

2. — *Rottura delle rotaie. — Giunzioni.*

A — Cause iniziali delle rotture delle rotaie; mezzi atti a ridurne il numero, sia dal punto di vista del sistema d'impiego, sia da quello delle condizioni di consegna;

B — Giunzioni delle rotaie; dispositivo più economico e più efficace.

Relatori:

Gran Bretagna e Colonie. — Ing. C. I. Brown, della London & North Eastern Railway.

America. — Ing. W. C. Cushing, della Pennsylvania Railroad System.

Francia. — Ing. Merklen, delle Ferrovie d'Alsazia e Lorena. — Ing. Cambournac, della Compagnia della Ferrovia del Nord.

Altri paesi. — Ing. Willem, delle Ferrovie dello Stato belga.

3. — (I e III Sezione riunite) *Stazioni di smistamento.*

Stazioni di smistamento e di formazione di treni merci.
Disposizione e organizzazione.

Relatori:

Gran Bretagna e Colonie. — Ing. R. H. Nicholls, della Great Western Railway.

America. — Ing. Samuel T. Wagner, della Reading Company.

Francia e Belgio. — Ing. Moutier della Compagnia delle Ferrovie del Nord. — Ing. Pellerin, della Compagnia della Ferrovia dell'Est.

Altri paesi. — Ing. W. Simon-Thomas, delle Ferrovie olandesi.

II. Sezione. — TRAZIONE E MATERIALE.

4. — *Riduzione di spese di trazione.*

Riduzione delle spese del servizio della trazione.

A — Combustibili e combustione.

a) Scelta del combustibile: carboni, miscuglio dei carboni, torba, combustibili liquidi, combustibili polverizzati, miscuglio di combustibili solidi e liquidi (combustibile colloidale)

b) Apparecchi per la combustione dei coombustibili solidi (graticole a scosse, ecc.), liquidi, polverulenti.

c) Riscaldatori meccanici.

d) Fumivori. Para-scintille.

B — Lubrificazione degli assi di tutto il materiale rotabile.

a) Cuscinetti. Boccole a rulli e a sfere.

b) Lubrificanti.

Relatori:

America. — Lett. *A* e *B* — Geo. H. Emerson, della Baltimore & Ohio Railroad.

Gran Bretagna e Colonie. — Lett. *A* — Ing. C. B. Collett, della Great Western Railway. — Lett. *B* — Ing. Henry Fowler, della London Midland & Scottish Railway.

Altri paesi. — Lett. *A* — Ing. Chenu, delle Ferrovie dello Stato belga. — Lett. *B* — ing. Tete, della Compagnia Paris-Lyon-Méditerranée.

5. —*Locomotive elettriche.*

Locomotive elettriche a grande velocità.

Relatori:

America. — J. T. Wallis, della Pennsylvania Railroad System.

Altri paesi. — Ing. M. Weiss, delle Ferrovie Federali Svizzere.

6. — (II e I Sezione riunite) *Depositi di locomotive.*

Dispositivi dei depositi di locomotive.

Impianti:

a) per la visita delle locomotive;

b) per il lavaggio delle caldaie e la pulitura dei tubi;

c) per l'accensione delle locomotive e l'evacuazione del fumo;

d) per il carico ed il miscuglio dei combustibili ed il carico delle ceneri;

e) per il ricupero del carbone e del coke dai residui di combustione.

Relatori:

America. — R. W. Bell, della Illinois Central Railroad.

Gran Bretagna e Colonie. — Ing. R. E. L. Maunsell, della Southern Railway.

Altri paesi. — Ing. Giacomo Forte, delle Ferrovie dello Stato italiane.

III. Sezione. — ESERCIZIO.

7. — *Dirigente-unico.*

Relatori:

America. — Ing. F. P. Patenall, della Compagnia Baltimore & Ohio Railroad.

Gran Bretagna e Colonie. — J. H. Follows, della London Midland & Scottish Railway.

Altri paesi. — Ing. E. Epinay, della Ferrovia Paris-Orleans.

8. — *Servizio suburbano.*

Organizzazione generale del servizio suburbano sulle linee specializzate o no, compresevi le ferrovie sotterranee (impianti delle stazioni e delle linee, segnalazione, materiale rotabile, orari, ecc.).

Relatori:

America, Gran Bretagna e Colonie. — E. C. Cox, della Souther Railway. — Ing. A. R. Cooper, della Metropolitan District Railway and other London Underground Railways.

Altri paesi. — Direz, delle Ferrovie dello Stato Francesi.

9. — (III e II Sezione riunite) *Segnali fissi della linea.*

Segnali fissi della linea. — Principii di segnalazione delle linee a circolazione rapida e delle grandi stazioni. — Forma dei segnali diurni e notturni. — Segnali luminosi. — Blocco automatico.

Relatori:

AMERICA. — Ing. W. H. Elliott, della New York Central Railroad.
GRAN BRETAGNA E COLONIE. — W. J. Thorrowgood, della Southern Railway.
ITALIA, BELGIO E PAESI BASSI. — Ing. Carlo De Benedetti, delle Ferrovie dello Stato italiane.
DANIMARCA, SVEZIA E NORVEGIA. — Ing. T. Hard, delle Ferrovie Svedesi.
ALTRI PAESI. — Pinus e ing. Laigle, della Compagnia delle Ferrovie francesi du Midi.

IV. SEZIONE. — ORDINE GENERALE.

10. — *Giornata di otto ore.*

La giornata di otto ore nei servizi ferroviari.

Relatori:

AMERICA, GRAN BRETAGNA E COLONIE. — W. Clower, della London Midland & Scottish Railway.
SVIZZERA, ITALIA, SPAGNA E PORTOGALLO. — Ing. Luigi Velani, delle Ferrovie dello Stato italiane.
ALTRI PAESI. — Ing. De Ruffi de Pontevés, del Ministero dei LL. PP. di Francia.

11. — *Statistica.*

Impianto di statistiche delle ferrovie specialmente nei riguardi dell'economia dell'esercizio.

Relatori:

AMERICA. — Colonnello J. T. Loree, della Delaware & Hudson Company.
ALTRI PAESI. — A. E. Kirkus, del Ministero dei Trasporti della Gran Bretagna.

12. — *Stazioni e linee comuni.*

Ripartizione delle spese delle stazioni e delle linee comuni a più amministrazioni ferroviarie.

Relatori:

AMERICA, GRAN BRETAGNA E COLONIE. — R. Cope, della Great Western Railway.
FRANCIA. — Ing. Collot, della Compagnia delle Ferrovie francesi dell'Est. - Ing. Bruneau, della Compagnia delle Ferrovie francesi du Midi.
CHINA E GIAPPONE. — J. Murai, delle Ferrovie dello Stato giapponesi.
ALTRI PAESI. — Ing. U. Lamalle, delle Ferrovie dello Stato belga.

V. Sezione. — FERROVIE ECONOMICHE E COLONIALI.

13. — *Impianto di linee economiche.*

Sistemi d'impianto delle linee economiche o di penetrazione nei paesi nuovi (tracciato, profilo longitudinale, scartamento normale, scartamento ridotto).

Relatori:

America, Gran Bretagna e Colonie. — H. Mariott, della London Midland & Scottish Railway.

China e Giappone. — Tsang Ou, della Ferrovia di Lung-Hai.

Altri Paesi. — Ing. Bonneau, del Ministero dei LL. PP. di Francia.

14. — *Concessione di linee economiche.*

Rapporti fra i concessionari delle linee economiche e i poteri concedenti. Regime economico e finanziario.

Relatori:

Tutti i Paesi. — Ing. Pietro Biraghi, della Ferrovia Corleone-San Carlo. - Dott. Pietro Lo Balbo, della Compagnia dei tramvai a vapore piemontesi.

15. — *Trazione delle Ferrovie economiche.*

A) Sistema di trazione delle ferrovie economiche.
B) Trazione con automotrici.

Relatori:

America, Gran Bretagna e Colonie. — Ten. Colonnello H. O. Mance, della Light Railways & Roads.

Altri Paesi. — Ing. De Croës, della Società nazionale belga delle ferrovie vicinali.

Terzo Congresso del Carbone bianco (Grenoble, 4-8 luglio 1925).

Al 3° Congresso del Carbone bianco, che avrà luogo a Grenoble nel prossimo luglio, verranno presentate, nelle diverse Sezioni, le relazioni e comunicazioni seguenti:

Sezione Amministrativa:

1. — Miglioramenti da apportarsi alle leggi o regolamenti che disciplinano i rapporti tra lo Stato e le Società o privati che hanno progettato di utilizzare o utilizzano una caduta d'acqua o una linea di trasmissione ad alta tensione.

2. — Gli oneri fiscali che gravano sulle Società o privati concessionari d'una caduta d'acqua o di una linea di trasmissione ad alta tensione.

3. — Miglioramenti da apportarsi nelle relazioni della Società o dei privati che vogliono utilizzare o che utilizzano una caduta d'acqua e una linea di trasmissione ad alta tensione, con i terzi proprietari di terreni, possessori di diritti d'acqua o precedenti utenti.

4. — Miglioramenti delle condizioni di vendita o di trasmissione di energia imposti ai concessionari di cadute d'acqua o di reti ad alta tensione a profitto del pubblico.

5. — Determinazione e disponibilità delle riserve d'acqua e di forze imposte ai concessionari di cadute d'acqua.

6. — Le regole di diritto internazionale riguardanti l'utilizzazione della forza motrice dei corsi d'acqua o dei laghi appartenenti a due paesi o limitrofi fra due paesi.

7. — Regolamentazione dell'esportazione e dell'importazione dell'energia elettrica.

8. — I caratteri giuridici della concessione d'energia idraulica.

Sezione economica e finanziaria:

1. — Il carbone bianco nell'economia nazionale in Francia e fuori.

2. — Alcune indicazioni sul prezzo di costo dell'energia elettrica di provenienza idraulica.

3. — Come agevolare lo sforzo finanziario richiesto dalla valorizzazione delle cadute d'acqua, la trasmissione e la migliore utilizzazione dell'energia che ne proviene.

4. — Le condizioni della concorrenza tra l'energia di provenienza idraulica e quella di provenienza termica.

5. — Vantaggi economici risultanti dalla interconnessione delle officine generatrici.

Sezione tecnica - Sotto-sezione della produzione.

1. — La connessione delle officine e l'utilizzazione dei serbatoi per regolare la potenza.

2. — Gli apporti solidi dei corsi d'acqua e l'insabbiamento delle prese d'acqua e dei serbatoi.

3. — I principi teorici e pratici della costruzione dei grandi sbarramenti; gli accessori dei grandi sbarramenti, canali scaricatori, paratoie, sfioratori, sifoni.

4. — Le officine sui fiumi Rodano, Reno; sbarramenti di tipi vari.

5. — I canali di arrivo sotto carico ed i camini d'equilibrio.

6. — Le perdite di carico singolari nelle condotte forzate.

7. — L'evoluzione delle turbine.

8. — Gli accessori delle turbine, perni, rubinetti, regolatori, raccordi delle turbine e delle condotte.

9. — Le prove del materiale delle officine idrauliche.

10. — Il carbone azzurro.

11. — L'impiego dei modelli ridotti per lo studio dei problemi tecnici d'idraulica.

12. — Contributo allo studio dell'idrologia industriale.

Comunicazione: Sulla valutazione dell'energia degli impianti idraulici.

Sotto-sezione del trasporto.

1. — Tecnica moderna delle reti di trasmissione di energia ad alta tensione.

2. — Impiego dell'alluminio e dell'alluminio-acciaio per conduttori.

3. — Esercizio delle grandi reti di trasmissione - Direzione generale - Collegamenti telefonici e telegrafici fra le varie reti. - Incidenti e accidenti d'esercizio.

Comunicazione sul collegamento e sulla regolazione dei trasporti ad alta tensione.

Sotto-sezione dell'utilizzazione.

1. Utilizzazione razionale dal punto di vista tecnico del carbone bianco per l'elettrificazione delle ferrovie.

2. — Utilizzazione della potenza residuale durante la giornata (potenza di notte, potenza disponibile durante le ore morte della giornata) e della potenza instabile o potenzialità delle acque alte.

3. — Gli elettrodi a carbone per l'elettrochimica e l'elettrometallurgica, l'elettrodo Soderberg.

4. — Le industrie elettrochimiche per via umida.

5. — Le industrie elettrometallurgiche per via umida, utilizzazione razionale del carbone bianco in tali industrie.

6. — Il carburo di calcio e la cianamide calcica, utilizzazione razionale del carbone per tali industrie.

7. — Le industrie elettrotermiche delle ghise, dei ferri, acciai e delle ferro-leghe: utilizzazione razionale del carbone bianco per simili industrie.

8. — L'alluminio ed i metalli leggeri: funzione del carbone bianco in simili industrie.

9. — L'industria elettrotermica dello zinco.

Note. — Oltre le relazioni e le comunicazoni precedenti sarà, in occasione del Terzo Congresso del Carbone bianco, pubblicata la seguente serie di note descrittive: 1. Il Laboratorio di Beauvert; 2. gli impianti idraulici della Vallata de la Pique; 3. gli impianti idraulici della Vallata d'Ossau; 4. gli impianti idraulici della Vallata di Beaufort (Savoia); 5. la sistemazione del Rodano; 6. la sistemazione del Reno; 7. lo sbarramento e le officine del Blavet; 8. lo sbarramento e l'officina d'Eguzon; 9. l'officina della Viclaire; 10. l'officina della Rhue; 11. l'officina di Chancy-Pouguy; 12. la Società di trasporto di energia della Alpi; 13. l'unione dei produttori dei Pirenei occidentali; 14. la trasmissione d'energia Eguzon-Parigi; 15. la trasmissione d'energia Rodano-Giura; 16. l'elettrificazione delle ferrovie francesi del Midi; 17. l'elettrificazione delle ferrovie della P. L. M.; 18. l'elettrificazione delle ferrovie Parigi-Orleans; 19. l'energia idroelettrica al Marocco; 20. l'officina di Palé nella Nuova-Caledonia.

Il Convegno dell'U. I. C. a Monaco.

Tra la fine di aprile e la prima metà di maggio, le cinque Commissioni dell'U. I. C. (*Union Internationale des Chemins de fer*) si sono riunite quest'anno a Monaco di Baviera, ospitate dalla Compagnia delle ferrovie tedesche del Reich. Dopo Firenze (1) Monaco, che non pochi ricordi racchiude di monumenti italiani, e fiorentini in particolare!

Una delle più importanti questioni presentate per la prima volta all'esame dell'U.I.C. è stata quella di stabilire le basi di una statstica internazionale delle ferrovie. La discussione su un argomento così vecchio, e sempre così arduo, è stata agevolata dalla relazione delle nostre Ferrovie di Stato, cui si erano associate, dopo avervi cordialmente collaborato, le Amministrazioni correlatrici: le ferrovie tedesche del Reich e le ferrovie Cecoslovacche dello Stato.

Accettando integralmente, salvo modificazioni su particolari di secondaria importanza, le proposte italiane, si è in sostanza riconosciuto che conviene:

a) procedere per gradi, limitandosi dapprima ad alcuni elementi fondamentali;

b) riunire in principio soltanto alcuni dati tecnici principali, sulla base di quattro prospetti presentati insieme con la relazione e riguardanti la consistenza delle linee, la dotazione di materiale di trazione e di trasporto, le percorrenze;

c) limitare dapprima il campo di ricerca alle Amministrazioni facenti parte dell'U. I. C.;

d) procedere al lavoro pratico di raccolta e pubblicazione della statistica così limitata per l'anno 1925;

e) fare contemporaneamente altre indagini approfondite per la statistica del traffico; per quelle del personale, consumo di combustibile o di energia e degli accidenti;

f) rimandare ad un periodo successivo lo studio per i dati di materia economico-finanziaria.

Se il Comitato di gerenza dell'Unione approverà questi criteri direttivi, si potrà finalmente toccare la meta dopo settanta anni di studi e discussioni rimaste finora memorande quanto inutili.

---

(1) Vedi questa rivista, maggio 1924, p. 171.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla segreteria.

Gli effetti della forgiatura e del trattamento termico su acciai da locomotive
(*The Railway Engineer*, marzo 1925, pag. 98).

Per quanto qualche fabbricante di locomotive abbia preso già in seria considerazione gli acciai speciali per la costruzione degli organi più importanti per macchine, ancora oggi la maggiore quantità di acciaio adoperato per la costruzione delle locomotive è di tipo comune, e viene messo in uso allo stato fuso o forgiato, normalizzato o trattato termicamente. Per questa ragione, le seguenti note sono limitate al solo acciaio al carbonio, e più precisamente ad acciai il cui tenore di carbonio non supera il 0.60 %.

Circa l'acciaio fuso, è noto che esso conserva dopo la sua solidificazione una struttura cristallina molto grossolana la quale è un sicuro indizio di mancanza di resistenza e di duttilità. Inoltre, per la maggiore o minore quantità di ossidi, di inclusioni di scorie, di soffiature e di altre segregazioni che esso contiene, le sue proprietà meccaniche vengono ulteriormente abbassate.

Per questi motivi l'acciaio fuso non può dare lo stesso affidamento di un acciaio forgiato; ragion per cui esso viene unicamente impiegato per la costruzione di quelle parti che, in pratica, non vengono sottoposte a dura resistenza, oppure per quelle parti che non possono essere assolutamente forgiate.

Il trattamento meccanico, il quale consiste nella laminazione, nello stampaggio o nella forgiatura, conduce invece, per parecchie ragioni, al miglioramento delle proprietà meccaniche dell'acciaio.

Tale trattamento può essere diviso in due classi distinte: lavorazione a caldo, lavorazione a freddo.

Questi due metodi di lavorazione non sono sempre applicati in modo razionale; e noi, per evitare delle confusioni, crediamo opportuno definire come lavorazione a caldo quel trattamento meccanico che si fa sopra un acciaio ad una temperatura superiore a quella del suo punto critico, e come lavorazione a freddo quel trattamento meccanico che si pratica ad ogni temperatura inferiore a quella del suo punto critico.

Si pensa spesso che la lavorazione a freddo debba essere fatta alla temperatura dell'aria ambiente, ma ciò è erroneo, ed è meglio attenersi alla definizione precedente.

Lavorazione dell'acciaio. — L'acciaio deve essere sufficientemente plastico per poter essere lavorato agevolmente, e perciò è necessario che esso sia scaldato ad una temperatura molto superiore a quella del suo punto critico.

Se si vuol forgiare una barra d'acciaio fuso, la forgiatura deve essere effettuata subito dopo che tutti i costituenti della lega siano completamente solidificati.

La barra può essere raffreddata a temperatura ambiente dopo essere stata riscaldata alla giusta temperatura di forgiatura.

Se la forgiatura delle barre è fatta quando l'acciaio è appena solidificato, il costo del riscaldamento è eliminato; e tanto la risultante struttura quanto le proprietà meccaniche sono egualmente buone, come se fossero state ottenute col processo di raffreddamento e di ulteriore riscaldamento.

L'effetto del lavoro meccanico sull'acciaio fuso è di trasformare la struttura cristallina grossolana in una struttura a grana fina; il che significa aumento di resistenza e di duttilità.

Questo fatto è certamente ben noto e si ottiene molto soddisfacentemente; tuttavia vi sono parecchi importanti dettagli da considerare, fra i quali, uno dei più importanti, è quello che riguarda la temperatura finale di forgiatura.

Se l'acciaio si riscalda alla sua giusta temperatura di forgiatura, questa deve superare di 200° o 300° quella del punto critico dell'acciaio. Ora, se la forgiatura è tale da essere portata a fine con molta rapidità, la temperatura dell'acciaio resta molto superiore a quella del punto critico al momento in cui la forgiatura è finita; e allora i cristalli dell'acciaio, al disopra della temperatura critica, s'ingrandiranno durante il raffreddamento, dando una struttura decisamente grossa e priva di resistenza e duttilità. Ma se la forgiatura è, invece, portata a termine mentre il metallo si va raffreddando vicino al suo punto critico, verrà a prodursi una struttura fine.

Perciò è evidente che per produrre in un acciaio la migliore possibile struttura col solo lavoro meccanico, è necessario che la forgiatura sia finita ad una temperatura che sia la più vicina al punto critico dell'acciaio (prossima a 700°).

Tuttavia dovendo giudicare la temperatura di un acciaio forgiato dalla temperatura della superficie, è necessario tenere implicitamente presente, che l'interno del prodotto forgiato sia ancora considerevolmente caldo. Per cui se la superficie del prodotto forgiato si troverà alla giusta temperatura alla fine della forgiatura stessa, l'interno cristalizzerà da sè, trovandosi ad una temperatura superiore a quella del suo punto critico. Se d'altra parte, la temperatura interna sarà giustamente giudicata, la temperatura della superficie esterna sarà relativamente fredda e il prodotto sarà forgiato a freddo.

L'influenza della temperatura. — Trattandosi di forgiare un prodotto di considerevole sezione, è chiaro che la temperatura finale non può produrre la migliore struttura in tutta la sezione del prodotto forgiato, e, in questo caso, la sola lavorazione di forgiatura non riesce a produrre una perfetta struttura dell'acciaio, come quella che si può ottenere unicamente dai susseguenti trattamenti termici finali.

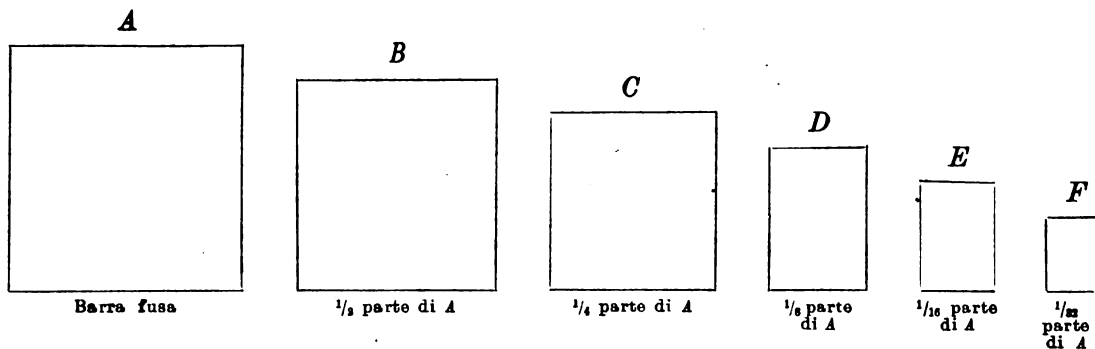
Le illustrazioni dimostrano chiaramente in quali condizioni strutturali si trovi l'acciaio lavorato soltanto meccanicamente e finito ad alte temperature (come si usa usualmente con lo stampaggio). La microfotografia in fig. 1 mostra la grossa e fragile struttura dell'acciaio allo stato greggio di fusione. La microfotografia in fig. 2 mostra lo stesso acciaio dopo la forgiatura finita a temperatura molto superiore a quella del suo punto critico.

La microfotografia in fig. 3 mostra invece la struttura di un acciaio la cui forgiatura è stata bensì finita al disopra del punto critico dell'acciaio, ma a temperatura molto inferiore a quella che ha generato la microstruttura in fig. 2. La struttura a piccoli cristalli è evidente.

La quantità dal quale l'acciaio è stato ridotto in area dai mezzi di lavoro meccanico è importante, ma si pensa frequentemente che l'acciaio aumenti di resistenza in rapporto diretto alla quantità del lavoro assorbito.

Questo non è esatto, perchè la ragione di questa popolare fallacia è facilmente spiegata.

La piccola sezione dal quale l'acciaio è stato forgiato sarà subito fredda, perciò diverrà duro, ma l'aumento della durezza non è dovuto alla forgiatura extra, ma all'immediato raffreddamento.

Una diagrammatica rappresentazione è data dalle differenti entità di forgiatura nella medesima barra d'acciaio insieme alle prove meccaniche ottenute. E' stato osservato che i risultati delle prove meccaniche ottenute da B. C. D. E. F. sono praticamente tutti i medesimi. Questo prova che quando l'acciaio è stato sufficientemente forgiato alla metà della sua area originale, le successive forgiature non producono alcun effetto sulle sue proprietà meccaniche.

Marca	Limite elastico	Resistenza massima	Allungamento per %	Contrazione %	Somma di forgiatura	Analisi percentuale	
	Tonnellata per pollice quadro	Tonnellata per pollice quadro					
A	18.5	34.8	23.5	38	Barra appena fusa	Carbonio	0.29
B	24.0	36 2	29.5	50	Forgiata a 1/2 di ferro	Silicio	0.30
C	23.2	35.8	25.5	47	» 1/4 »	Manganese	0.55
D	24.0	36.8	27.5	52	» 1/8 »	Fosforo	0.037
E	24.8	37.4	26.0	50	» 1/16 »	Zolfo	0.032
F	22.—	36.5	28.0	53	» 1/32 »	Nichel	0.40

Osservazioni. — Pezzi da 2 pollici quadrati furono tagliati da ognuno di essi e normalizzati da riscaldamento a 1.550° e raffreddati all'aria.

Il risultato delle prove mostra che ulteriori forgiature dell'acciaio al di sotto della metà della sua sezione trasversale non ne aumentano le proprietà meccaniche.

Dal quadro dei risultati delle prove risulta che i pezzi d'acciaio di medesime grandezze che furono tagliati e normalizzati prima della prova, danno dei risultati molto diversi. Però tale diversità si può addebitare più alla maniera di raffreddare che non al complesso delle lavorazioni di forgiatura.

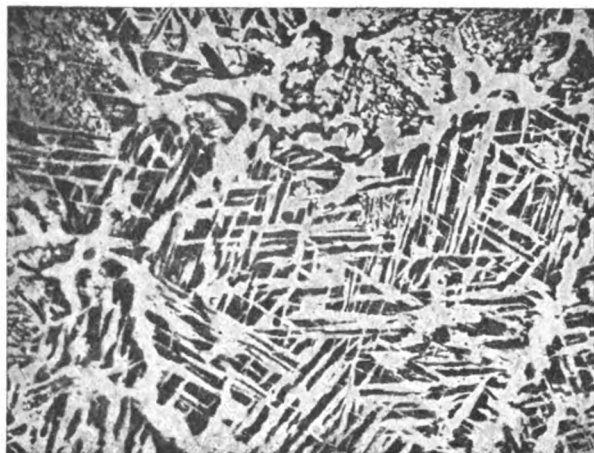



Fig. 1. — Micrografia mostrante la grossolana struttura dell'acciaio allo stato greggio di fusione.

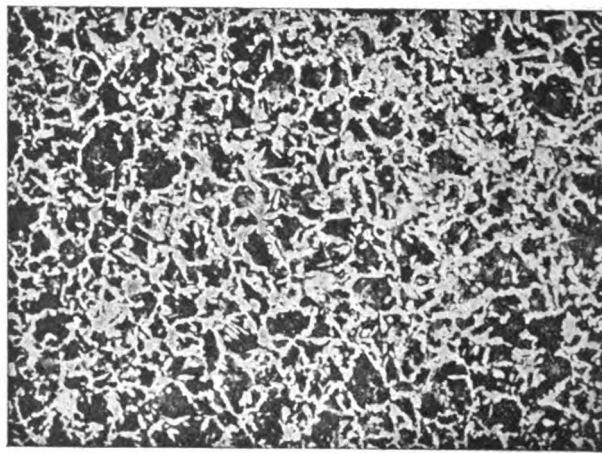



Fig. 3. — Micrografia mostrante l'acciaio forgiato finito a più bassa temperatura di quella che si osserva in Fig. 2.

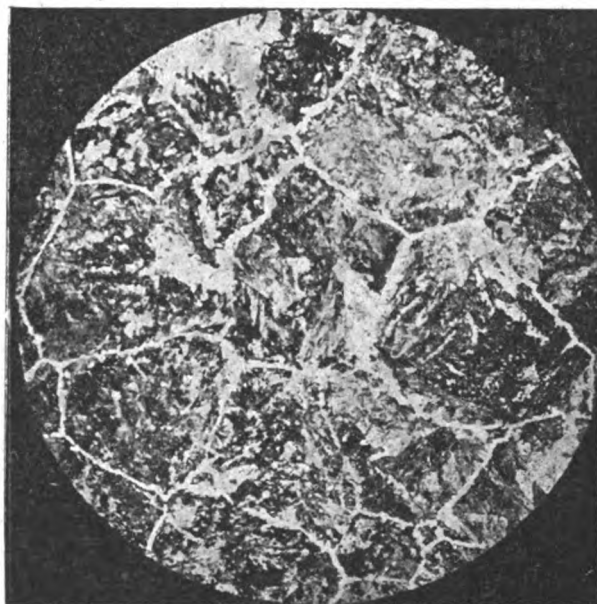



Fig. 2. — Grossolana struttura cristallina dovuta a finitura della forgiatura a temperatura alta.

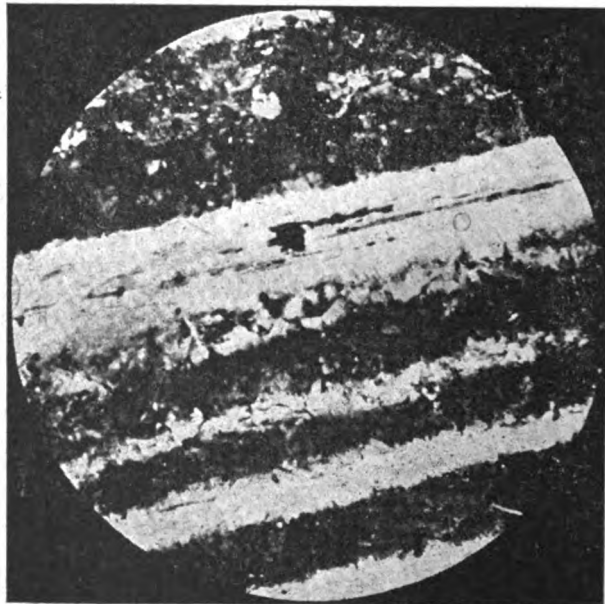



Fig. 4. — Micrografia che dimostra inclusioni estranee e scorie.

Effetti di forgiatura. — Ulteriori importanti effetti della forgiatura sono che i piccoli fori e cavernosità tendono a saldarsi e così pure le scorie tendono ad attenuarsi distendendosi e riducendo notevolmente gli effetti della fragilità. La microfotografia in fig. 4 è stata fatta per mostrare le attenuate lunghe bande di scorie quali divengono dopo la forgiatura. La presenza di queste linee di scorie influiscono notevolmente per generare quelle fratture fibrose che così spesso si verificano negli acciai.

Per es.: il ferro puddellato contiene una notevole quantità di linee di scorie che contribuiscono a generare la frattura fibrosa di questo materiale.

Tornando agli effetti del trattamento termico negli acciai (abbiamo veduto sinora gli effetti del solo lavoro meccanico) si può ritenere che si deve ricorrere ad esso per giungere alla migliore struttura possibile e alle migliori caratteristiche meccaniche in tutta la sezione del prodotto forgiato.

Valga lo specchietto seguente per dimostrare l'effetto del trattamento termico su prodotti fusi e forgiati.

Tipo di lavorazione e trattamento	Limite elastico	Resistenza massima	Allungamento %	Contrazione %	Prova di fragilità Izod.	Num. di durezza Brinell
Acciaio puro	18,0	31,8	18,5	25,0	8	134
Stesso tipo forgiato. .	22,5	36,0	25,0	43,0	67	146
Stesso tipo forgiato ridotto a 850° temperato in acqua e rinvenuto a 500° c.	38,3	45,0	28,0	50,0	77	187

Tale tipo di acciaio aveva la seguente composizione chimica:

Carbonio % = 0,31 — Silicio % = 0.12 — Manganese % = 0,61 — Fosforo % = 0,038 — Zolfo % = 0,046.

L'acciaio trattato termicamente assume una microstruttura più omogenea e fine di quella che offre il prodotto soltanto forgiato e che è stato illustrato nella fig. 3.

Trattamento degli acciai fusi. — Gli acciai fusi sono frequentemente messi in uso senza aver subìto alcun trattamento termico; essi sono comunemente impiegati nella costruzione di organi che non devono essere duramente provati.

Però, un semplice trattamento termico produce in essi un notevole miglioramento delle sue caratteristiche meccaniche. E basta a tale scopo un'unica ricottura dell'acciaio ad una temperatura al di sopra del punto critico mantenuta parecchie ore e poi seguita dal raffreddamento nell'aria ambiente.

Questa semplice ricottura porta al seguente risultato importante. Come è noto, quando l'acciaio fuso solidifica, le inclusioni di scorie che esso possiede formano come una specie di catena appunto come le linee di delimitazione della ferrite negli acciai. Questa specie di catena inviluppante fragilizza molto l'acciaio e lo invita a rottura durante il pressaggio. Dopo il suddetto trattamento termico, queste inclusioni di scorie tendono, invece, a coagularsi, favorendo così il migliorarsi delle proprietà dell'acciaio.

In conclusione, quantunque è provato che l'acciaio forgiato è di gran lunga superiore all'acciaio fuso, sotto tutti i riguardi esso non potrà mai raggiungere la perfezione finchè non sia sottoposto a quel trattamento termico che ormai tutti ben conoscono. (Dott. Pietro Foncella).

(B. S.) I caricatori meccanici per locomotive (*Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale*; gennaio 1925, pag. 53 e pag. 60).

Attivando, mediante un tiraggio sufficientemente energico, la combustione nella caldaia da locomotiva, vi si possono far bruciare facilmente fino a 500 kg. di carbone per metro quadrato di graticola e per ora. Da quando la superficie della graticola ha superato i 4 o 5 mq., raggiungendo alle volte anche il doppio di tali valori, è divenuto necessario studiare il modo di caricare automaticamente il carbone, dato che assai a stento un uomo può sobbarcarsi, per qualche ora di seguito, ad un lavoro così gravoso.

Fig. 1 — Caricatore Duplex munito di frantumatore.

Le Compagnie ferroviarie degli Stati Uniti, che posseggono le locomotive munite dei più grandi focolari conosciuti, furono le prime a studiare tale questione, riuscendo a realizzare parecchi tipi di caricatori automatici. Il Sauvage ne descrive più ampliamente due, il « Duplex » e l' « Elvin ».

1. Nel *caricatore Duplex* (vedi fig. 1) il combustibile viene portato, mediante una vite senza fine, dal tender a una piccola tramoggia situata contro il portafocolaio; da questa tramoggia altre viti senza fine oblique trascinano il carbone in due recipienti situati uno a destra ed uno a sinistra della bocca del focolare, di fronte a due corrispondenti orifizi. Il combustibile viene quindi soffiato sulla graticola mediante un getto di vapore. Altri organi, chiamati distenditori, provvedono a ripartire uniformemente il carbone su tutta la superficie. Il consumo di vapore occorrente per il soffiamento del combustibile e per azionare il motore collegato alle viti senza fine è minimo, non sorpassando l'1,4 % della vaporizzazione totale della caldaia. Di tali caricatori ben 1229 erano in servizio, al 31 dicembre 1923, negli Stati Uniti; ad essi occorre aggiungere altri 5420 apparecchi, simili ai primi, ma muniti, in più, di un frantumatore del carbone.

2. Nel *caricatore Elvin* (vedi fig. 2) il carbone, trascinato dal tender mediante una vite senza fine, cade in una tramoggia, passa quindi in un frantumatore, donde due viti senza fine lo elevano fino a raggiungere due pale meccaniche che, girando, lo proiettano sulla graticola. Tanto nel caricatore « Duplex » che nell' « Elvin », l'intensità di carica-

mento desiderata è ottenuta regolando la velocità della vite senza fine o della catena senza fine.

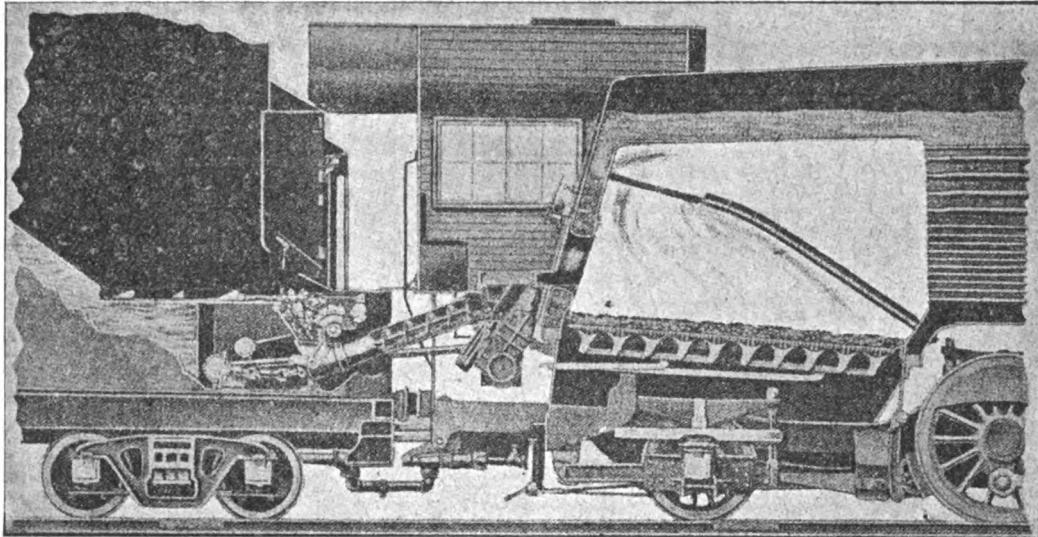



Fig. 2 — Caricatore Elvin.

Nella memoria del sig. Foillard, che segue nello stesso fascicolo, a pag. 60, la nota del Sauvage, è ampiamente descritto un tipo di caricatore meccanico studiato in Francia dall'A., basandosi sul principio che conviene lasciare al fuochista la parte del proprio lavoro che richiede intelligenza, e dare al meccanismo la funzione, più gravosa, del paleggiamento.

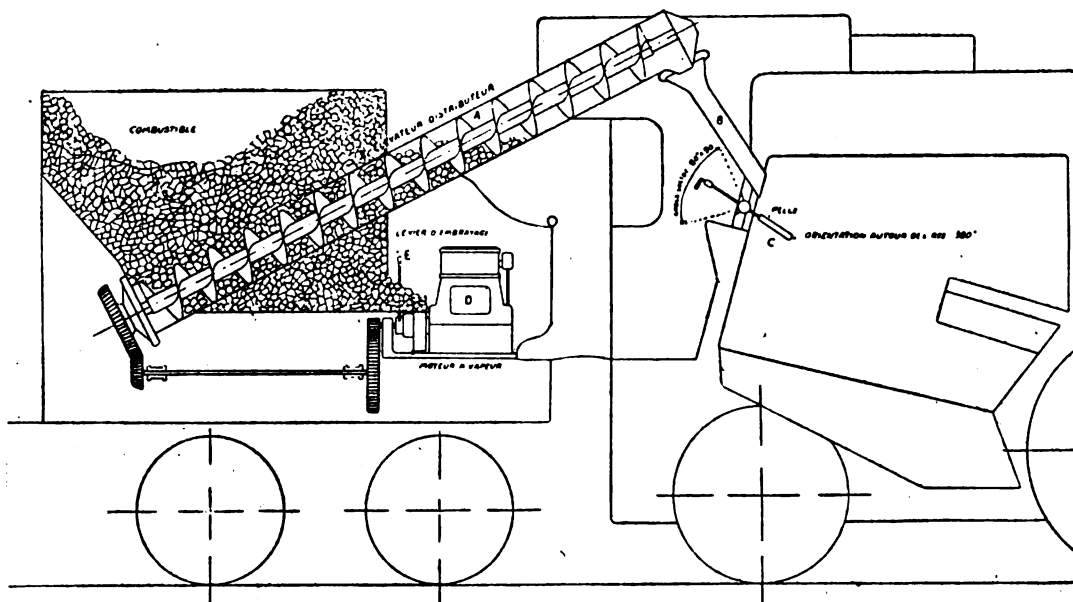



Fig. 3 — Caricatore Foillard.

L'apparecchio consta di una sola vite senza fine inchinata, che prende il combustibile dal fondo del tender, predisposto a forma di tramoggia, e lo porta alla parte superiore

della parete posteriore del focolaio, passando al disopra della testa del fuochista. Il carbone cade quindi su una pala, equilibrata e orientabile in tutte le direzioni, donde di rimbalzo cade sulla graticola. Il fuochista, che può manovrare la pala a mano dall'esterno, può controllare la condotta del fuoco, e riparare alle inevitabili irregolarità della combustione; ciò che con i sistemi puramente meccanici non è possibile.

Tutti i caricatori meccanici presentano un inconveniente notevole: dato che le viti e catene senza fine non possono trasportare pezzi minuti di carbone bagnato, senza essere soggette a ostruzioni, occorre adoperare pezzi minuti ben secchi, e questi cadendo da molto alto, bruciano male, ciò che non accade nell'ordinario carico a mano, dato che il fuochista può provvedere a bagnare preventivamente i pezzi di carbone.

Il Sauvage, concludendo, ritiene che si debba ricorrere ai caricatori meccanici solo quando è indispensabile, e cioè quando la locomotiva richiede oltre i 2500 kg. di carbone per ora.

Il campo di applicazione che, durante questi ultimi dieci anni, era stato localizzato agli Stati Uniti, si estende ora all'Europa e se, in questo momento, si arriva ancora a caricare a mano grosse locomotive, come una *Pacific* di 2000 cavalli di potenza normale, si può dire — secondo il Foillard — senza essere grandi profeti, che sarà impossibile andare più oltre senza ricorrere alla manipolazione meccanica.

La nuova locomotiva della Compagnia della Paris-Lyon-Méditerranée (*La Technique Moderne*, 15 marzo 1925, pag. 179).

Dopo la Compagnia delle Ferrovie dell'Est, quella della Paris-Lyon-Méditerranée ha recentemente esperimentato una nuova locomotiva destinata alla trazione dei treni diretti pesanti.

Questa macchina, costruita dalla ditta Scheinder e C.°, è, presentemente, la più potente d'Europa: la graticola della sua caldaia ha la superficie di 5 metri quadrati. E' del tipo « Mountain », e cioè comporta un carrello anteriore, quattro assi motori accoppiati e un bissel posteriore.

Le caratteristiche principali della locomotiva sono le seguenti:

Per la caldaia una superficie di riscaldamento di 255 m.^{2} ed una superficie di surriscaldamento di 114 m.^{2}.

Il vapore è condotto nei quattro cilindri a 16 chilogrammi di pressione e a una temperatura di 320°.

La potenza della locomotiva raggiunge 2500 CV ed il suo sforzo di trazione oltrepassa i 21.000 km. A vuoto, la macchina pesa 100 tonnellate, in assetto di marcia raggiunge 117 tonnellate.

Le principali dimensioni lineari sono:

Lunghezza in metri	16.450
Scartamento degli assi estremi	13.100

Questa locomotiva è stata costruita per rimorchiare treni di 600 tonnellate su linee con pendenze dell'8 0/00 alla velocità di 90 km. all'ora in salita e ad una velocità di 110 km. in orizzontale.

ING. NESTORE GIOVENE, *gerente responsabile*

ROMA — Tipografia Cooperativa Sociale, Via de' Barbieri, 6 — ROMA

Anno XIV - Vol. XXVII - N. 6. RIVISTA MENSILE Roma, 15 Giugno 1925.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) Frs. 100. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e Frs. 10

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

(Corporazione dell'Associazione Nazionale degli Ingegneri e Architetti Italiani)

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (20) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno XIV. - Vol. XXXI. 15 giugno 1925 - N. 6

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Del segnalamento ferroviario per un esercizio ad alte velocità

(Redatto dall'Ing. GIULIO CESARE PALMIERI, delle FF. SS.).

(Vedi Tav. da XIX a XXI fuori testo).

La tecnica delle segnalazioni sulle ferrovie era, in origine, costituita di pochissimi elementi quasi intuitivi e noti a tutti i ferrovieri.

Con lo sviluppo del traffico e con l'aumento delle velocità, anche questo ramo della tecnica ferroviaria è andato evolvendosi, così da costituire, se non una scienza a sè, per lo meno un insieme di dottrine e di principii, familiari solo agli specialisti della materia.

La specializzazione degli ingegneri ferroviari in più rami porta da sè a far sì che quanto vi è di buono in un ramo non sempre è bene conosciuto da quelli che si occupano di altre materie ferroviarie.

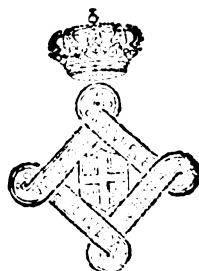
Riteniamo quindi che possa interessare la pubblicazione di uno studio come quello dell'ingegnere Palmieri, che comprende una revisione dei principii ed un aggiornamento, in quanto allo stato di fatto, dei progressi in materia di segnalazione.

Questo studio sulla segnalazione ferroviaria, svolto da un giovane che ha acquistato una solida competenza nell'argomento e tratta la materia con vero amore, non ne esaurisce certamente la trattazione, anche perchè dei due elementi principali che hanno determinato l'evoluzione della segnalazione ne considera essenzialmente uno solo: le grandi velocità, sorpassando sull'altro, non meno importante, dell'entità del traffico.

Pur non facendo oggetto di intenzionale esame questo secondo elemento, l'A. è però portato quasi di necessità a tenerne implicitamente un certo conto, cosicchè la sua discussione sui principii della segnalazione ci è apparsa interessante anche da un punto di vista più generale di quello di un esercizio per grandi velocità.

Alla esposizione critica dei principii l'A. fa seguire la descrizione a scopo esemplificativo di un suo sistema di applicazione delle norme teoriche, la quale, pur avendo carattere in parte soggettivo e pur lasciando al lettore di pensare anche ad altre diverse soluzioni, giova a mettere meglio in chiaro i termini del problema.

Nell'ultima parte dello studio l'A. fa seguire una esposizione ed una rassegna critica dei sistemi di segnalazione quali oggidì in uso nei vari paesi, che, non dubitiamo, fornirà elemento di utili confronti agli ingegneri che si interessano delle questioni di esercizio ferroviario.

(N. d. R.)

PARTE PRIMA (1)

Principii fondamentali e loro applicazioni.

Cap. I. — Premesse.

La sicurezza dell'esercizio ferroviario, a prescindere da eventuali deficienze degli impianti e dei meccanismi, si basa precipuamente su due principii:

1° Precisa e tempestiva comunicazione degli ordini e delle prescrizioni di movimento da parte del personale dirigente l'esercizio;

2° Precisa e tempestiva percezione ed interpretazione delle indicazioni dei segnali da parte dei macchinisti e passiva loro obbedienza.

Nella storia dell'esercizio ferroviario è facile notare che l'importanza di questi due principii fondamentali è venuta via via invertendosi: dapprima la segnalazione costituiva un accessorio quasi trascurabile, mentre tutto era affidato agli ordini ed alle prescrizioni; oggi la segnalazione tende a farsi sempre più complessa e completa, assorbendo in tutto o in parte le funzioni che prima erano affidate alla diligenza ed al senso di responsabilità del personale.

Nessun dubbio quindi che coll'aumentare dell'intensitá del traffico, col crescere costante dei limiti superiori della velocità, e, si può aggiungere, con la preoccupazione di ridurre al minimo le spese di esercizio, sopprimendo là dove è possibile l'elemento « uomo », nessun dubbio, si diceva, che vada accentuandosi la tendenza alla « meccanizzazione » dell'esercizio ferroviario. Che si cerchi, in altre parole, di dare sempre maggiori funzioni ai meccanismi, limitando la funzione dell'uomo a quella di osservatore e di operatore dei meccanismi stessi.

Epperò noi vediamo quale sviluppo hanno assunto oggi giorno sulle linee metropolitane e su quelle afferenti ai grandi centri gli impianti di segnalazione di blocco, di apparati centrali ed in genere tutti i mezzi atti a sottrarre all'uomo la funzione di regolare la marcia dei treni.

I problemi del segnalamento da non molti anni si sono imposti all'attenzione dei tecnici, hanno assunto una importanza principalissima e reclamano di essere seriamente studiati.

Solo viaggiando in locomotiva, di notte, in tempo di nebbia od in cattive condizioni atmosferiche, consci dell'enorme responsabilitá che incombe al macchinista, scrutando ansiosamente le tenebre alla ricerca di una luce, di un segnale che ne indichi le condizioni della via, tendendo l'orecchio per avvertire lo scoppio di un petardo o il suono di una sirena, si può apprezzare tutto il valore di un buon segnalamento, di un segnalamento logico e semplice, che dia un senso di piena tranquillità, di completa sicurezza. E si avverte pure che la base incrollabile del migliore segnalamento ferroviario è la semplicità. « Semplicity « should never be sacrificed in so grave a matter as giving indication for governing high « speed train », afferma giustamente Mr. E. C. Carter, Ingegnere Capo della « Chicago and North Western Ry. », a proposito delle recenti complicate proposte di segnalazione della « Railway Signal Association of America ». Il solo pensiero che tutte le indicazioni dei segnali debbono essere percepite dal macchinista in poche frazioni di secondo e che dalla loro esatta e pronta interpretazione può dipendere la sicurezza dei viaggiatori, ci rende

(1) Nel prossimo numero pubblicheremo la seconda parte, che comprende l'esame dei sistemi di segnalamento nei vari paesi, i mezzi sussidiari e le conclusioni.

consci della importanza del problema e ci avverte della necessità di far tesoro dei dati dell'esperienza.

Il vantaggio che un buon sistema di segnalazione porta all'esercizio ferroviario non consiste soltanto nella maggiore sicurezza della circolazione. Esso permette maggiori velocità, maggiore frequenza nei treni e quindi maggiore potenzialità delle linee.

Al perfezionamento tecnico dei meccanismi e degli impianti dovrebbe corrispondere peraltro un adeguato miglioramento delle facoltà fisiche dell'uomo. Ma purtroppo nella pratica della guida dei treni alle alte velocità, la deficiente capacità fisica dell'umana natura pone limiti molto più ristretti che non la imperfezione tecnica degli impianti. Già cogli attuali diretti a 100 km. all'ora lo sforzo di attenzione del macchinista è grande per il solo fatto della osservazione della linea.

Lo studio della moderna segnalazione ferroviaria può considerarsi come una scienza esatta, poichè nella tecnica dei segnali vi sono principii indeffettibili comuni a tutti i paesi ed a tutte le condizioni di esercizio, che traggono origine da esigenze imprescindibili della sicurezza della circolazione. Ed è invero da meravigliarsi che tali principii non siano divenuti già da tempo fondamento comune di tutti i regolamenti dei segnali e che ad essi non si siano uniformati nella maggior misura possibile i sistemi di segnalazione dei singoli paesi.

Lo studio può essere condotto in due modi. O stabilendo dapprima i principii fondamentali della segnalazione in base alle conoscenze teoriche e sperimentali della materia e passando poi all'esame critico dei sistemi in uso, o studiando dapprima questi e deducendo poi dal confronto delle rispettive differenze e degli elementi forniti dalla pratica le regole cui uniformare il segnalamento moderno per un esercizio ad alte velocità. Dei due modi di condotta dello studio sembra a chi scrive preferibile il primo, che, senza fare astrazione da quanto è stato fatto in materia, offre pur tuttavia il vantaggio di lasciare maggiore libertà nelle ricerche e non ne influenza le conclusioni, mentre poi il successivo esame di alcuni dei principali tipi di segnalazione in uso permette di meglio affermare le nozioni fondamentali prestabilite.

Naturalmente in questo studio, specificatamente indirizzato a ricercare le più appropriate caratteristiche di una segnalazione per linee servite ad alta velocità, abbiamo considerato che le linee sieno esercite col sistema del blocco assoluto, completamento indispensabile in un esercizio ad alta velocità.

La funzione del segnalamento resta così ben definita.

CAP. II. — Funzione e significato dei segnali
Principii fondamentali della segnalazione.

I segnali trovano la loro ragione d'essere nella necessità di impartire ordini al personale dei treni in corsa in determinati punti della linea. E poichè tale necessità si verifica sempre in precedenza a punti « singolari » della linea, il mezzo di trasmissione degli ordini, cioè il segnale, ha assunto il carattere di un impianto « fisso », di un meccanismo accessorio della linea, prendendo volgarmente la denominazione di « segnale fisso ».

Nei primordi della vita delle ferrovie e fino a qualche decennio fa, essendo generalmente il traffico poco intenso e le velocità relativamente moderate, il regime d'esercizio comunemente usato era quello del distanziamento dei treni a tempo o a spazio, o, in altre parole, della via normalmente libera. Si ammetteva che la via fosse libera quando un treno era preceduto ad una distanza di tempo o di spazio superiore a determinati limiti inferiori. Di qui la necessità di segnalare ai treni l'ordine di *fermata*, quando le suddette condizioni di « distanziamento » non permettessero la prosecuzione della marcia.

Oggigiorno invece si ha una diversa concezione della funzione del segnalamento, originata dalle diverse condizioni del traffico e, per riflesso, dai mutati metodi di esercizio. E poichè coll'aumentare dell'intensità della circolazione, col crescere della velocità non sarebbe più possibile sulle grandi arterie ferroviarie limitarsi al distanziamento a « tempo » dei treni, e neppure al distanziamento a « spazio », come una volta era praticato, ne è venuta la pratica di considerare le linee *normalmente bloccate*, di mantenere i *segnali normalmente disposti a via impedita*; affidando loro, non solo la funzione di ordinare l'arresto, ma eziandio quella di autorizzare ed anche di ordinare la prosecuzione o l'inizio della marcia, quando le condizioni della linea lo permettano e il dirigente del movimento lo voglia.

Raffrontando adunque la funzione attribuita al segnalamento nei primi tempi di vita delle ferrovie e quella di oggigiorno, ci troviamo di fronte a due concezioni opposte: *la funzione negativa* e quella che, per contrapposto, chiameremo *positiva*. La prima consistente nel segnalare la *via libera* per mancanza di segnalazione d'arresto, la seconda consistente nel segnalare la via libera con una indicazione *positiva* del segnale, diversa da quella di arresto.

La pratica moderna, positiva, oltre che una conseguenza inevitabile delle mutate condizioni di esercizio, è anche il frutto di un diverso criterio che via via si è venuto maturando nel corso dell'esercizio ferroviario; quello che tutti gli ordini e le disposizioni che riguardano la marcia dei treni e la loro sicurezza debbano sempre manifestarsi in modo che la loro mancanza o la loro imperfetta applicazione, là dove tali ordini si aspettano, abbiano valore e siano ritenuti *ordini di arresto*.

La questione è perfettamente riassunta sino dall'anno 1859 nella « Encyclopedia Britannica » che scriveva: «... La segnalazione è stata oggetto di molte controversie ed è stata « distinta da alcuni in due sistemi, il positivo ed il negativo: il negativo essendo il sistema « corrente, in quanto che la posizione normale del segnale è quella di *via libera* e viene « disposto a via impedita solamente quando occorre provvedere alla protezione. Il segnale « normalmente disposto a via libera è in effetto *la mancanza di segnale* ed, eccetto il caso « di pericolo, non richiede praticamente la prova da parte dell'agente addettovi, atta ad « assicurare il macchinista che l'agente stesso è al suo posto ed attende al suo dovere.

« Il sistema positivo presuppone che la posizione *normale* del segnale sia quella di via « impedita, e, in caso si verifichi qualche negligenza in fatto di servizio, essa si risolve- « rebbe sempre in una mancanza che contribuisce alla sicurezza. Il sistema positivo ri- « chiede una prova da parte dell'agente addetto al segnale, in quanto egli deve variare la « posizione del segnale stesso all'appressarsi del treno, senza di che nessun treno può « entrare nella stazione, a meno di infrangere palesemente i regolamenti ».

Senza dilungarci, resta stabilito che la segnalazione deve avere una funzione « positiva », deve cioè esprimere con indicazioni ben definite e distinte tanto l'ordine di arresto, quanto quello di marcia o via libera. Correlativamente avremo per i segnali due posizioni distinte: *la posizione di arresto o di via impedita, e quella di marcia o di via libera*.

La prima sarà la posizione *normale* del segnale, dovendosi ritenere che tutta la linea sia da considerarsi *normalmente bloccata*.

A questa fondamentale funzione dei segnali altre se ne sono poi aggiunte nel corso della pratica, man mano che andavano manifestandosi le varie e nuove necessità dell'esercizio. La funzione fondamentale del segnalamento è la *protezione* dei punti singolari della linea: stazioni, bivî, limiti delle sezioni di blocco, ecc., e per questo compito sta bene la utilizzazione del segnale per dare l'ordine di arresto o di marcia. Ma l'esperienza ha dimostrato che questa funzione fondamentale di organo protettivo non è sufficiente: occorre che il segnale dia anche le indicazioni necessarie per regolare la marcia dei treni, in relazione

alle condizioni materiali e permanenti della linea ed a quelle momentanee e variabili della circolazione.

Di qui la necessità di stabilire una certa corrispondenza fra la costituzione materiale del segnale e le caratteristiche della linea (segnali semplici o multipli) e di affidare alla segnalazione non soltanto le prescrizioni di arresto o di marcia, ma eziandio la funzione di indicare se la marcia può essere condotta a piena velocità o con certe limitazioni nei riguardi delle condizioni della linea e della circolazione.

In sostanza la tecnica moderna della segnalazione tende a dare a questa non solo il compito fondamentale sopra accennato, ma anche quelle funzioni accessorie che mettano il macchinista in grado di regolare la marcia del proprio treno senza incertezza e con sicura conoscenza delle condizioni tutte della linea. I segnali posti in precedenza ai bivî od alle stazioni che presentano molte linee diramate dovranno quindi indicare chiaramente al macchinista la *configurazione fisica del tracciato* delle linee, nonchè il loro numero e la loro ubicazione rispetto alla linea dalla quale egli proviene; dovranno inoltre essere disposti in modo da dargli l'esatta nozione delle limitazioni di velocità derivanti dalle condizioni di tracciato; dovranno infine prestarsi a segnalare non solo l'arresto e l'ordine di marcia, ma anche, ove occorra, particolari condizioni di marcia. Quindi, come vedremo più ampiamente in seguito, segnali multipli in precedenza alle diramazioni e indicazioni multiple di uno stesso segnale.

Una delle principali condizioni cui deve soddisfare un buon segnalamento, per non dire la più essenziale, è che gli ordini vengano trasmessi al macchinista nel luogo più opportuno perchè egli possa uniformarvisi. Perciò nelle condizioni di impianto dei segnali fissi è di capitale importanza la « visibilità del segnale, specie per i segnali che, a via impedita, non devono essere oltrepassati ». Un simile segnale, cioè, deve essere collocato in modo ed in luogo tale da poter essere scorto dal macchinista ad una distanza sufficiente per uniformarsi alle sue indicazioni, e, principalmente, per potere arrestarsi completamente prima di oltrepassarlo, qualunque sia la velocità del treno al momento nel quale il segnale può essere veduto.

Ora è ovvio che, in un esercizio ad alte velocità o su linee accidentate od in forte discesa, le necessarie condizioni di visibilità dei segnali risultano praticamente assai difficili ad ottenersi. Perciò nella tecnica del segnalamento ferroviario ha finito coll'imporsi la necessità della « doppia segnalazione », cioè dell'uso di due segnali distinti per la protezione di ciascun punto singolare: un segnale *avanzato* o a *distanza* o di *avviso*, che dir si voglia, ed un *segnale principale* sul posto.

Il segnale principale e quello di avviso a distanza servono infatti a dare al macchinista, in tempi diversi e con diverso effetto nei riguardi della marcia del treno, ordini che si integrano e quasi costituiscono un tutto unico. Il segnale di avviso serve, in certa guisa, ad « anticipare » di quel tanto che è necessario le indicazioni del segnale principale, in modo che gli ordini segnalati da quest'ultimo possano essere rispettati in modo assoluto.

La doppia segnalazione è uno dei tanti principii, dapprima discussi e non accettati da tutte le Amministrazioni, che poi hanno finito coll'imporsi e divenire quasi assiomatici.

Il segnale di avviso è una conseguenza della pratica impossibilità di dare al segnale principale il voluto grado di visibilità, tenuto conto delle lunghezze di frenatura e degli impedimenti dovuti alle accidentalità delle linee. Il segnale d'avviso non deve però essere ritenuto un segnale ripetitore di quello principale, bensì un segnale a sè, che deve dare tutte le prescrizioni del segnale principale, ma con significato di *preparazione a quello*.

E cioè, il segnale *principale* deve avere carattere di segnale *assoluto*, prescrivere quindi o l'arresto o la marcia con o senza limitazioni di velocità; il segnale *d'avviso* deve avere carattere di segnale *preparativo e permissivo*: anticipando le prescrizioni del segnale prin-

cipale, prepara all'arresto od alla continuazione della marcia con o senza limitazioni di velocità, pur permettendo al treno (e qui è il suo carattere permissivo) di proseguire, anche se disposto a via impedita, fino al successivo segnale principale.

Se un treno, entrando in una stazione o incontrando un bivio, percorresse sempre un binario di tracciato corretto, non occorrerebbe alcuna prescrizione circa la velocità massima che può essergli consentita, poichè questa sarebbe regolata dall'orario. Così pure, se fosse sempre possibile nelle grandi stazioni di ricevere i treni su binari prestabiliti, se non avvenissero mai spostamenti di incrocio o di precedenza, non sarebbe necessario segnalare l'ingresso su binari deviati.

Ma in realtà non è così. E poichè l'ingresso su binario deviato deve sempre effettuarsi a velocità moderata, occorre che il macchinista sia informato in precedenza, e della linea sulla quale viene immesso il suo treno, e della riduzione o meno di velocità da osservarsi nel percorrerla. Un segnalamento perfezionato deve dunque dare anche questa indicazione.

Nè si opponga che tutte le variazioni circa il binario di ricevimento del treno vengono sempre comunicate al macchinista nella stazione di fermata immediatamente precedente. Anzitutto questa informazione può per errore essere omessa, e poi, come già si è accennato, il segnalamento in un esercizio ad alte velocità deve « per principio » fornire tutte le indicazioni che sono necessarie per la completa sicurezza della marcia del treno. In via secondaria poi, ciò torna utile anche per il personale « a terra », che in tal modo è sempre al corrente degli itinerari predisposti pei treni ed è pertanto in grado di poter riparare ad eventuali errori.

Ne consegue — come del resto si è già stabilito — che in un esercizio ad alte velocità non basta attribuire ai segnali la funzione di prescrivere l'arresto o la prosecuzione della marcia, ma pur si deve, in quest'ultimo caso, dare anche una prescrizione relativa alla velocità di marcia. Non due sole indicazioni quindi, ma tre: arresto, marcia prudente, marcia a velocità normale. Corrispondentemente, il segnale d'avviso dovrà dare le tre indicazioni preparatorie.

Questo bisogno della triplice indicazione dei segnali non è del resto cosa nuova. Fin dal 1840 nella conferenza inglese tenuta a Birmingham si era in particolar modo preso in considerazione l'impiego del semaforo munito di un'ala che prendesse tre posizioni rispetto allo stante, in modo da poter dare le tre indicazioni di arresto, precauzione, via libera. È noto, d'altra parte, come le ferrovie inglesi avessero il segnale di « caution » espresso la notte da luce verde. Ed è assai probabile che questo segnale non sarebbe stato soppresso quando venne abolita la luce bianca per il segnale di via libera (ciò che fu fatto in omaggio al principio di ottenere una segnalazione *positiva* per la via libera), se si fosse allora conosciuta una luce colorata adatta a dare l'idea di precauzione. Questa lacuna, colmata poi dalla luce aranciata, fece sì che allora, sotto la necessità di abolire la luce bianca per la via libera, si affidasse al verde tale funzione, sopprimendo addirittura l'indicazione « caution ».

Stabiliti i principii fondamentali della funzione positiva del segnalamento, della necessità della doppia segnalazione e della utilità (specie per le alte velocità) della tripla indicazione dei segnali, diciamo brevemente dell'impiego dei segnali in ordine alla funzione protettiva dei punti singolari ed al regime di esercizio delle linee.

* * *

Per quanto debba essere ben chiaro che tutto quanto forma oggetto della presente trattazione si riferisce sempre al segnalamento di linee di grande importanza, sia per la intensità del traffico, sia per le elevate velocità alle quali possono essere percorse, pur tuttavia, prima di procedere, ci si permetta una breve parentesi.

Nella applicazione che ci accingiamo a fare dei « PRINCIPII TEORICI » ai casi pratici del segnalamento nelle stazioni ed in linea ci troveremo subito di fronte alla constatazione che i segnalamenti delle diverse Amministrazioni e spesso quelli stessi delle varie linee o località di una medesima rete non concordano fra loro, nè coi principii suesposti.

Ad esempio, sulle linee delle reti italiane e francesi non solo è generalmente incompleto il segnalamento delle stazioni, ma sono ancora largamente in uso segnali *d'arresto oltrepassabili*. Il segnale italiano, così detto di 2ª *categoria*, quando è disposto all'arresto, consente infatti al macchinista, previa fermata, di oltrepassarlo con tutto il treno, fino a portare l'ultimo veicolo di questo all'altezza del segnale. Il « *disque rouge* » francese, incontrato all'arresto, consente di procedere con precauzione fino a raggiungere il punto protetto od il successivo segnale di arresto assoluto.

Tali differenze fra i « desiderata » e le condizioni di fatto non debbono autorizzare a concludere che per ciò i segnalamenti non offrano sufficienti garanzie di sicurezza: in molti casi essi costituiscono delle specie di « compromesso » fra quello che al limite si « VORREBBE FARE » e quello che si « PUÒ FARE ». Nel caso del segnalamento italiano - ad esempio - la profonda eterogeneità delle linee della rete pone accanto alle grandi arterie, attraversanti regioni pianeggianti o costituenti valichi montani importantissimi, linee affatto secondarie, per le quali impianti completi di segnalazione sarebbero per lo meno superflui. In tali condizioni non deve meravigliare che il segnale d'arresto oltrepassabile, un tempo universalmente usato ed ora adatto alle sole linee secondarie, possa ancora trovarsi non solo su queste, ma anche in quelle località di linee principali, nelle quali la sicurezza dell'esercizio lo consenta. È una concessione che la tecnica razionalmente fa in certi casi alle possibilità finanziarie di una Azienda ferroviaria.

***

Segnalamento nelle stazioni. — Comprende il segnalamento d'ingresso o di protezione, quello di uscita o di partenza e quello di transito.

Il segnalamento d'ingresso o di protezione serve a disciplinare l'arrivo dei treni ed a proteggere quindi la stazione rispetto ai medesimi. Serve altresì ad indicare ai macchinisti la linea od il gruppo di linee sul quale vengono istradati, la eventuale limitazione della velocità del treno rispetto alle condizioni del tracciato o della circolazione.

Il segnalamento di uscita o di partenza serve a segnalare l'ordine di partenza e, nello stesso tempo, a proteggere i treni in marcia nella *sezione* di linea oltre la stazione.

Il segnalamento di transito serve a disciplinare il transito senza fermata di un treno in una stazione.

Potrebbe sembrare che la concordante disposizione a via libera dei segnali di arrivo e di partenza nelle stazioni, nelle quali i treni non hanno fermata, fosse sufficiente a regolare il libero transito. Così non è in effetti, chè anzi tale sistema potrebbe essere causa di inconvenienti. Infatti, comandare il libero transito, ponendo a via libera il segnale di arrivo e quello di partenza, equivale, in generale, a dare al macchinista due ordini identici in due punti diversi della stazione ed in due momenti differenti, con questo inconveniente che, quando le condizioni di tracciato o quelle eventuali metereologiche non consentono una perfetta visibilità a grande distanza del segnale di partenza, il transito si effettua in modo non corrispondente alle reali esigenze della sicurezza. Ammesso il principio che è incontestabilmente preferibile comunicare l'ordine di autorizzazione o di interdizione del transito all'inizio della sezione di passaggio, e quindi all'ingresso della stazione, ne consegue che, in un esercizio con treni rapidi, il permesso del libero transito conviene sia dato da apposito segnale, situato all'ingresso della stazione. Ciò ha condotto all'adozione del segnale di *transito*, cioè del segnale d'avviso di quello di partenza, sanzionando così in modo ancora più completo il principio della « doppia segnalazione ».

Riassumendo, il segnalamento normale di una stazione di passaggio comprende per ogni direzione: in arrivo, un segnale di avviso a distanza, un segnale principale di arrivo o di protezione, un segnale di transito (segnale di avviso del segnale di partenza); in partenza, uno o più segnali di partenza. Nelle stazioni terminali o in quelle nelle quali tutti i treni debbono arrestarsi, naturalmente, mancano i segnali di transito.

Segnalamento in linea. — I casi del segnalamento in linea sono diversi. I principali si riducono al segnalamento dei bivî e delle intersezioni, ed al segnalamento di blocco per il distanziamento dei treni in linea.

La segnalazione dei bivî comprende per ciascuna linea: un segnale di avviso a distanza e un segnale principale (semplice per le linee diramate, multiplo per la linea principale). Quella delle intersezioni, con accesso a gruppi di linee, comprende per ogni linea: un segnale d'avviso a distanza ed un segnale principale, che è sempre multiplo. Infine, la segnalazione di blocco è generalmente costituita da un segnale d'avviso a distanza e da un segnale principale (semplice). Il segnale principale è multiplo quando la sezione è contigua ad un bivio o ad una intersezione con accesso a più linee.

Funzioni secondarie dei segnali sono poi quelle di segnalare i tratti di rallentamento o le fermate in linea per lavori, i punti pericolosi, ecc.

***

Prima di chiudere questo capitolo è opportuno considerare brevemente i vincoli di dipendenza che debbono sussistere fra il segnale principale, il segnale d'avviso e, eventualmente, il segnale di transito, per assicurare concordanza di prescrizioni nella marcia dei treni.

Per quanto si è detto precedentemente, il segnale principale e il segnale d'avviso corrispondente dovrebbero dare ciascuno tre indicazioni e cioè:

SEGNALE PRINCIPALE	SEGNALE D'AVVISO
Arresto	Avviso di via impedita
Precauzione	» di precauzione
Via libera	» di via libera.

In pratica non sempre avviene che le suddette indicazioni si corrispondano; d'altra parte la perfetta concordanza non è necessaria: è necessario invece che la discordanza eventuale non possa nuocere alla regolarità della marcia dei treni.

Le nove combinazioni possibili sono le seguenti:

SEGNALE PRINCIPALE	SEGNALE D'AVVISO
1) Arresto	1) Avviso di via impedita
2) »	2) » di precauzione
3) »	3) » di via libera
4) Precauzione	4) Avviso di via impedita
5) »	5) » di precauzione
6) »	6) » di via libera
7) Via libera	7) Avviso di via impedita
8) »	8) » di precazione
9) »	9) » di via libera

Le combinazioni 1, 5, 9 si corrispondono. Le 2, 3, 6 non sono evidentemente ammissibili, perchè il segnale d'avviso darebbe una prescrizione più lata di quella del corrispondente segnale principale. Infine le combinazioni 4, 7, 8, pure non corrispondendosi pienamente, possono verificarsi senza inconvenienti, perchè la discordanza determina una maggiore precauzione ed è quindi a vantaggio della sicurezza.

Nelle stazioni di transito la concordanza deve stabilirsi, non solo fra il segnale di avviso a distanza ed il segnale di protezione, ma anche fra il segnale di transito, il segnale di partenza e quello di protezione. In altre parole: il segnale d'avviso a distanza deve dare indicazioni corrispondenti o più restrittive del segnale principale di protezione; il segnale di transito deve dare indicazioni corrispondenti o più restrittive tanto del segnale di partenza, quanto del segnale principale di protezione. Quest'ultima condizione è richiesta dal fatto che, generalmente, il segnale di transito viene collocato sullo stesso albero portante il segnale principale di protezione.

Prendendo sott'occhio le 27 combinazioni possibili fra le indicazioni del segnale di transito e quelle dei segnali di partenza e di arrivo, si vede subito che hanno valore pratico soltanto le 14 seguenti:

SEGNALE DI ARRIVO	SEGNALE DI PARTENZA	SEGNALE DI TRANSITO
1) Arresto	1) arresto	1) arresto
2) »	2) precauzione	2) »
3) »	3) via libera	3) »
1) Precauzione	1) arresto	1) arresto
2) »	2) precauzione	2) »
3) »	3) »	3) precauzione
4) »	4) via libera	4) arresto
5) »	5) »	5) precauzione
1) Via libera	1) arresto	1) arresto
2) »	2) precauzione	2) »
3) »	3) »	3) precauzione
4) »	4) via libera	4) arresto
5) »	5) »	5) precauzione
6) »	6) »	6) via libera

È da osservare però che, tanto nel caso del segnale d'arresto a distanza, quanto nel caso del segnale di transito, la discordanza delle indicazioni, sia pure in senso più restrittivo, se può ammettersi perchè scevra di inconvenienti per l'esercizio, rappresenta pur sempre una irregolarità e procura ritardo nella marcia dei treni. Sotto questo punto di vista è desiderabile che non abbia a verificarsi, nè a tollerarsi.

Per ottenere per quanto è possibile che questa corrispondenza fra i segnali di avviso (o di transito) ed il segnale principale si verifichi, e, più che altro, per ottenere dal segnale di avviso tutti i vantaggi che è suscettibile di dare, occorre che esso riproduca fedelmente, e per la sua costituzione, e per la sua forma, il segnale principale, salvo, naturalmente, quelle differenze che traggono origine dal suo diverso significato. In altre parole, è necessario che il segnale d'avviso non sia che l'avanguardia del segnale principale, e, come tale, prepari completamente il macchinista a quello, anticipandogli tutte le indicazioni che gli saranno date da quello. Il segnale principale conferma *in modo assoluto* le indicazioni preparatorie del segnale d'avviso e precisa il punto nel quale debbono essere osservate. Ne consegue che la disposizione di far precedere ai segnali multipli un solo segnale d'avviso non è la più razionale per esercizi ad alte velocità, perchè si tiene il macchinista all'oscuro di una parte importante delle indicazioni che riceverà dal segnale principale. Meglio è che la segnalazione sia completa, tanto al segnale d'avviso, che al segnale principale, epperò, se quest'ultimo è multiplo, è bene che sia multiplo il corrispondente segnale d'avviso.

Concludendo, si riassumono i principî teorici del segnalamento per un esercizio ad alte velocità:

1° Sistema positivo delle prescrizioni, tanto per l'arresto, quanto per la via libera o la marcia con precauzione;

2° Doppia segnalazione, mediante segnali principali (aventi valore assoluto), preceduti da segnali di avviso (aventi carattere di preparazione);

3° Segnalazione del libero transito nelle stazioni;

4° Triplice indicazione dei segnali;

5° Corrispondenza univoca, nella forma e nel significato, fra i segnali principali multipli e quelli di avviso corrispondenti.

Cap. III. — Applicazione dei principî della segnalazione.

L'attuazione dei principî enunciati nel precedente capitolo, se fatta integralmente, porterebbe tuttavia ad una complicazione non indifferente della segnalazione, in aperto contrasto colla necessità di osservare sempre la maggiore semplicità; inoltre condurrebbe pure spesse volte a risultati non strettamente necessarî.

È ovvio che l'applicazione pratica dei postulati del segnalamento non può farsi senza una larga conoscenza delle esigenze dell'esercizio ferroviario: le condizioni entro le quali si svolge solitamente il servizio pongono limiti alle regole del segnalamento, ne misurano — per così dire — lo sviluppo.

Si può affermare che i risultati cui porta la teoria sono più o meno giá acquisiti alla moderna pratica dell'esercizio ferroviario: il problema consiste nel ricondurre la segnalazione alla sua espressione più completa, più logica e più semplice ed in questo appunto è prezioso il contributo che si può ottenere dalla applicazione del principio della triplice indicazione dei segnali.

Se noi esaminiamo un qualunque « piano » di stazione e ne consideriamo le condizioni di esercizio, troviamo generalmente che uno dei binarî ha tracciato tale da poter essere percorso dai treni in arrivo od in transito senza limitazione di velocità, mentre tutti gli altri hanno accessi (e uscite) più o meno deviate. E questi ultimi devono pertanto essere percorsi a velocitá più moderate, ossia — con rallentamento. Ne consegue che, mentre per il binario di tracciato corretto occorrono tutte le possibilitá di segnalazione, per gli altri deve mancare la segnalazione di « via libera assoluta », cioè senza limitazione di velocità.

In altre parole, per il binario di tracciato corretto occorrono le tre segnalazioni di *arresto*, *marcia con precauzione e via libera assoluta*, mentre per tutti gli altri binarî, aventi ingresso con deviazione, basteranno solo due indicazioni, cioè *arresto* e *marcia con precauzione* (rallentata).

Ciò vale generalmente per le piccole e medie stazioni, nelle quali si effettuino transiti senza fermata, chè per le grandi stazioni, nelle quali tutti i treni hanno fermata, l'ingresso senza limitazione di velocità non può ammettersi, epperò la segnalazione è *per tutti i binarî* a 2 sole indicazioni.

Il principio della triplice indicazione dei segnali, assoluto e completo in teoria, viene quindi dalle condizioni di esercizio delle stazioni molto limitato, essendo *praticamente* attuabile solo per i binarî di transito e di tracciato corretto.

Ed ecco che questo principio si ricollega a quello della segnalazione del transito. Poichè, in sostanza, tutto si riduce a *regolare* la marcia dei treni in corrispondenza ai punti singolari, cioè a disciplinare il *transito* in corrispondenza ai punti stessi.

La segnalazione del transito, così importante per la sicurezza dell'esercizio, richiede

che le indicazioni necessarie al macchinista, per regolare la marcia del treno attraverso ad una stazione, siano date *prima* del punto singolare. Col segnalamento a due indicazioni ciò si fa *accoppiando* al segnale principale di ingresso il *segnale d'avviso* del segnale di partenza (o d'uscita), cioè *anticipando* al macchinista la nozione della posizione del segnale di partenza. E abbiamo detto della dipendenza di « posizione » che deve intercedere fra segnale di partenza, segnale principale di ingresso e segnale di libero transito.

Ora con ciò si viene a fare del gruppo *segnale d'ingresso e di libero transito* come un segnale solo, il quale deve dare la norma per il passaggio attraverso la stazione, tenuto conto della posizione del segnale di partenza. Questo gruppo può assumere 4 posizioni (concordanti), e cioè: segnali d'arrivo e di transito all'arresto; segnale d'arrivo a precauzione, transito all'arresto; segnale d'arrivo a precauzione, transito a precauzione; segnale di arrivo a via libera, transito a via libera. Senonchè le posizioni seconda e terza coincidono agli effetti della velocità di marcia del treno, e quindi, in definitiva, il gruppo ci dà le tre sole indicazioni di arresto, marcia rallentata, via libera. Alla prima corrisponde il divieto di entrare in stazione, alla seconda il rallentamento per eventuale fermata in stazione (segnale di partenza a via impedita), alla terza il libero transito.

E allora, perchè questo gruppo non si compendia in un unico segnale a tre indicazioni?

È la nostra proposta. Il segnale di transito può venire assorbito dal segnale principale d'ingresso, quando il medesimo dia tre indicazioni e siano osservati i voluti vincoli di dipendenza fra esso segnale e quello di partenza.

Con queste limitazioni, che corrispondono alle reali condizioni di esercizio delle stazioni e dei bivî, i punti programmatici 3° e 4° stabiliti al precedente capitolo (pag. 222) verrebbero fusi nel seguente:

« Segnalazione del libero transito nelle stazioni, mediante la triplice indicazione dei « segnali di arrivo corrispondenti al binario di tracciato corretto ».

I segnali che si dirigono ai binarî « deviati » possono e quindi debbono (in omaggio alla semplicità) essere a due sole indicazioni.

Resta ora da accennare ai segnali di linea, pei quali le condizioni di esercizio hanno un valore molto più forte che non per quelli delle stazioni. Essi servono al distanziamento dei treni e quindi la loro funzione è una diretta conseguenza del sistema di esercizio.

* * *

Per le linee esercite ad alte velocità noi ammettemmo fin da principio che unico regime adatto fosse quello del blocco assoluto: a corrispondenza od automatico. Il blocco permissivo, semplice o controllato dal treno (semi-automatico per la protezione), mal si presta ad un esercizio intensivo ad alta velocità. Esso infatti è adatto là dove si vuol raggiungere grande elasticità nel servizio, ma non occorrono speciali precauzioni nei riguardi della sicurezza, sia per il tracciato e l'andamento pianeggiante delle linee, sia per le limitate velocità. Tuttavia, anche a tal genere di esercizio si prestano, entro certi limiti, i segnali a triplice indicazione, in quanto consentono ad un treno di impegnare una sezione, non ancora liberata dal treno precedente (nello stesso senso), sotto il segnale di precauzione. Tale facoltà la vediamo largamente applicata in America, limitatamente ai soli treni merci che seguono altri treni merci nello stesso senso (permissive block for following movements on two or more tracks) e l'indicazione data dal segnale di precauzione ha il seguente significato: « proceed with caution prepared to stop short on train or obstruction ».

Questa particolare applicazione dei segnali a tre indicazioni risolve un caso d'esercizio, ma non è conseguenza delle condizioni derivanti da un esercizio intensivo ad alte velocità. Il blocco elettro-meccanico assoluto, sia esso manuale od automatico, quando venga applicato

a sezioni sufficientemente lunghe (2-4 km.) non richiede evidentemente l'uso di segnali a triplice indicazione. Ma quando invece le sezioni di blocco siano piuttosto brevi (il che si verifica appunto nei tratti vicino ai grandi centri o là dove più intensa è la circolazione), la necessità di segnali a triplice indicazione è manifesta, e per due ordini di idee:

1° perchè sovente il segnale d'avviso del segnale di blocco della sezione a valle viene a trovarsi là dove cade il segnale di blocco della sezione a monte. Cosicchè i due segnali dovrebbero trovar posto sullo stesso albero e si verrebbero a verificare le condizioni già esaminate, nel caso del segnale d'ingresso di una stazione per il transito senza fermata;

2° perchè spesso è condizione di sicurezza nella circolazione su tratti a brevi sezioni di costituire il blocco con sezione tampone.

Tanto nel primo, come nel secondo caso, usando segnali a triplice indicazione, si ha una semplificazione notevole nella segnalazione della linea, poichè un solo segnale, oltrechè alla protezione della sezione di blocco cui si riferisce, serve di preparazione o di avviso a quello che protegge la sezione a valle.

Adunque si conclude che, « mentre per i segnali delle stazioni la opportunità della « triplice indicazione è una conseguenza del tracciato della linea, essendo richiesta per i « binari ad andamento corretto e superflua per quelli deviati, per i segnali di linea è invece « conseguenza della lunghezza delle sezioni di blocco e del tipo del blocco stesso, essendo « richiesta là dove le sezioni sono brevi o le speciali condizioni del blocco (cioè della sicu- « rezza) lo esigono e non là dove lunghe tratte corrono fra posto e posto ».

La triplice segnalazione per il blocco permissivo risolve un caso particolare, ma non meno importante, d'esercizio.

Da quanto si è detto si deduce che il principio della triplice segnalazione, assoluto in teoria, subisce nella sua applicazione restrizioni volute dalle condizioni di esercizio delle stazioni e delle linee; esso deve cedere nella pratica alle esigenze della semplicità. Il principio stesso si identifica poi con quello della segnalazione del libero transito nelle stazioni e ne compendia le funzioni. L'uso promiscuo di segnali a due ed a tre indicazioni non deve indurre nel timore che la segnalazione possa riuscire meno chiara. Tutt'altro: ne guadagna la semplicità e non ne risentono la logica e la pratica dell'esercizio. Quando tutti i segnali corrispondano alle vere esigenze dell'esercizio, la potenzialità loro a dare due o tre indicazioni è intuitivamente apprezzata dal personale dei treni, il cui costante bisogno è di trovare nel segnale il fedele interprete degli ordini di marcia e delle condizioni di esercizio della linea.

Riprendendo pertanto i principî fondamentali della segnalazione stabiliti a pag. 222, essi restano così modificati:

1° La segnalazione deve essere positiva;

2° La segnalazione deve essere doppia, cioè costituita da segnali principali e da segnali d'avviso;

3° I segnali debbono dare due o tre indicazioni, come richiesto dalle condizioni di esercizio della linea e delle stazioni;

4° I segnali a due indicazioni mancheranno della indicazione di via libera senza limitazione di velocità, oppure di quella di marcia con precauzione;

5° Ai segnali principali a tre indicazioni corrisponderanno segnali d'avviso a tre indicazioni e, analogamente, a quelli principali a due indicazioni corrisponderanno segnali d'avviso a due indicazioni;

6° Dovrà aversi corrispondenza univoca nella forma e nel significato fra segnali principali multipli ed i corrispondenti segnali d'avviso.

CAP. IV. — Elementi costitutivi dei segnali.

La figurazione pratica delle indicazioni dei segnali è cosa di capitale importanza in un sistema di segnalamento: essa deve soddisfare alle seguenti condizioni essenziali:

1° Le forme dei segnali debbono essere semplici, ben definite, facilmente riconoscibili;

2° I segnali d'avviso debbono essere nettamente differenti da quelli principali; quelli a 3 indicazioni da quelli a due;

3° I segni e le forme più precise debbono servire per il segnale principale;

4° Le luci dei segnali debbono potersi distinguere le une dalle altre con sicurezza ed in tutte le condizioni atmosferiche;

5° Nelle indicazioni diurne è normalmente da preferire la segnalazione espressa dalla posizione del segnale, a quella data dal colore;

6° Nelle segnalazioni notturne le luci debbono essere disposte in modo che lo spegnimento di una di esse o la rottura del diaframma colorato renda più restrittivo il significato del segnale e possibilmente metta subito in evidenza il guasto.

Segnali diurni.

Non v' ha più alcuno fra i tecnici ferroviari che ponga in dubbio essere il semaforo il tipo di segnale che meglio si presta a dare indicazioni semplici, esatte e sicure.

I vantaggi del segnale semaforico su quello a disco sono noti: esso offre anzitutto una indicazione palese e positiva, qualunque sia la sua posizione, e si presta perciò per un *sistema positivo* di segnalazione, mentre il disco ed i segnali di forma analoga, nella posizione di via libera, disponendosi parallelamente al binario od orizzontalmente, quasi scompaiono, prestandosi solo ad un *sistema negativo* di segnalazione.

Il segnale semaforico dà inoltre indicazioni chiare anche in condizioni atmosferiche cattive, e per la sua forma può essere differenziato più facilmente dagli altri segnali riferentisi a binari percorsi in senso inverso. Ciò è ottenuto facilmente collocando l'ala semaforica sempre dallo stesso lato dell'antenna di sostegno, rispetto alla marcia dei treni cui il segnale deve comandare. Nei dischi, invece, la distinzione fra i segnali che comandano a treni marcianti in senso opposto è ottenuta solo da una differenziazione del colore.

Il semaforo si presta inoltre alla segnalazione a tre indicazioni, il che non è pel disco; si presta pure molto bene alla costituzione dei segnali multipli.

All'ala semaforica vengono date diverse forme, a seconda del significato del segnale. Pei segnali principali è di forma rettangolare molto allungata (m. 1.20 ÷ 1.75) e si usa l'estremità libera foggiata ad angoli retti (Inghilterra, Francia, Italia, Belgio, ecc.) oppure a disco (Austria-Ungheria, Germania, Svizzera, ecc). Altre nazioni usano altre forme speciali. Per l'ala è molto usata la colorazione rossa con una striscia bianca verticale dal lato che comanda ai treni, e quella bianco-grigia con striscia verticale nera dal lato opposto. Le striscie bianche o nere servono ad aumentare considerevolmente la riconoscibilità del segnale. Di solito sono praticate nel primo terzo dell'ala a cominciare dall'estremità libera.

Pei segnali d'avviso l'ala è generalmente foggiata a fiamma od a freccia. È usato il colore giallo aranciato con striscia bianca dal lato utile, bianco-grigio con striscia nera dal lato opposto.

Anche la distinzione fra i segnali a tre indicazioni e quelli a due si potrà ottenere, come è meglio precisato al Cap. seguente, con una differenziazione della estremità dell'ala, foggiandola per esempio:

a forma quadrata disposta diagonalmente per il segnale principale a due posizioni (via impedita e via libera) e a coda di rondine divaricata per il segnale d'avviso corrispondente;

a forma rettangolare per il segnale principale a due posizioni (via impedita e marcia prudente) ed a coda di pesce per l'avviso corrispondente:

a freccia per il segnale principale a tre posizioni ed a freccia con taglio a coda di pesce per l'avviso corrispondente.

Poichè la colorazione a qualche distanza è poco riconoscibile e perde molto per effetto degli agenti atmosferici, è opportuno sia fatta con materie molto resistenti. È pure opportuno che le ali siano costituite da lamiere continue o piene. L'uso delle lamiere traforate, tanto generalizzato in Germania ed anche negli antichi segnali inglesi, non è consigliabile, perchè la luce passante attraverso i segmenti che costituiscono l'ala fa perdere nettezza ai contorni e ne diminuisce la chiara visibilità a distanza. Conviene invece adottare per l'estremità libera dell'ala forme che, non solo bene si prestino a contraddistinguere fra loro i vari tipi di segnali, ma che concorrano a rendere maggiore la superficie vista. Perciò sembrano molto raccomandabili le ali semaforiche con l'estremità foggiata a disco, a freccia, a quadrato, ecc.

Segnali notturni.

È da tutti ammesso e deve rimanere stabilito che la luce rossa ha il significato immutabile di « pericolo » e deve quindi significare « arresto assoluto ». Un segnale a luce rossa non deve quindi in nessun caso essere oltrepassato, salvo, s' intende, ordini speciali. Perciò, secondo chi scrive, non è buona regola quella in uso nel segnalamento inglese, di mantenere la luce rossa anche ai segnali d'avviso. Le Ferrovie inglesi, le più tenaci conservatrici, fidano, per la perfetta osservanza dei segnali d'avviso, sulla esatta conoscenza della linea da parte dei macchinisti, ma contravvengono ad uno dei principî più assoluti ed universalmente adottati in tema di segnalazione.

D'altra parte le ferrovie tedesche sono invece troppo ligie al principio e ne spingono all'estremo l'osservanza. Le ferrovie tedesche non ammettono l'oltrepassamento di una luce rossa, neppure nel caso di segnali multipli, quando cioè il treno si affaccia ad un gruppo di diramazioni. E prescrivono che per i segnali multipli si abbia una sola luce rossa per l'indicazione d'arresto ed una o più luci verdi (a seconda dell' itinerario) per indicare la via libera per una data direzione.

« Seine Verwendung — dice il Martens — mit anderen Lichtern in Gruppenlichtern « ist daher unbedingt auszuschliessen. Jedes andere Signallicht im Gruppe mit Rot könnte « begrifflich nur eine Erläuterung oder Einschränkung des Halt ausdrücken; die Erläuterung « ist überflüssig, die Einschränkung ein Schlag gegen den Begriff . . . . . Das sich « doch Rot in Gruppen mit anderen Lichtern an den Bahnzustands und Zugsignalen in « vielen Signalordnungen (Deutschland, Schweiz, Belgien, Dänemark, Italien) findet, ist ein « Beweis für die notwendigkeit, diese Signalordnungen neu zu gestalten »

Tale concetto sembra eccessivamente restrittivo, tanto più che da molto tempo l'esperienza ha dimostrato non esservi alcun pratico inconveniente nel seguire il sistema che il Martens condanna. I segnali vengono infatti riuniti in gruppo solo quando si riferiscono a più linee diramantisi da un unico binario: si hanno quindi, nei segnali multipli, tante luci rosse, quanti sono gli itinerari pei quali vale l'ordine di fermata: si ha il segnale di via libera (un solo segnale verde) per il solo itinerario, pel quale è ordinato il proseguimento della marcia.

Dato il carattere eminentemente convenzionale di tutte le segnalazioni e la corrispondenza logica ed univoca che deve intercedere fra i segnali multipli e gli itinerari che pos-

sono presentarsi al treno, non sembra che possa escludersi la temporanea coesistenza per un unico gruppo di segnali di una luce verde con altre rosse. Piuttosto seguendo il concetto propugnato dal Martens si complicherebbero notevolmente le cose, senza ottenere, a nostro avviso, un corrispondente vantaggio.

Per l'indicazione notturna di via libera è usata in alcuni paesi la luce verde, in altri quella incolore (bianca). Ora è ovvio che l'uso della luce bianca è assolutamente da condannarsi, non a causa della sua intensità, ma perchè può facilmente confondersi con altre luci estranee alla ferrovia e perchè la rottura di un diaframma colorato o la sua falsa posizione potrebbero dar luogo ad erronee indicazioni.

« The use of white as a clear indication, — scrive lo Scott — is meeting with « disfavour. That is due to the liability of a spectacle's breaking, or the chipping off of « its color film. The adoption of green and red for clear has many advantages, among « which are the normal danger indication of white light, except when a color spectacle is « actually and properly before it, and the restricted conditions under which safety indi- « cations are given ».

Osservazioni giustissime e che conviene tenere presenti per una giusta critica degli usi invalsi in molti segnalamenti, pur disapprovando la proposta di accoppiare le luci rossa e verde per l'indicazione di via libera, inaccettabile per quanto si dirà appresso.

Altro pericolo derivante dall'uso della luce bianca è il seguente. Le persone che difficilmente distinguono i colori (e che, nonostante tutti gli accertamenti medici, spesso non mancano neppure nelle Amministrazioni ferroviarie), e specialmente quelle che per lungo esercizio possono distinguere molto bene fra il rosso ed il verde, confondono invece il bianco col verde e più spesso col rosso.

Il prof. W. A. Nagel nei suoi esperimenti di luci di segnali ferroviari su persone a visione normale ed anormale dei colori ha potuto stabilire (1):

1° — Un uomo avente buone qualità visive, esercitato a guardare attentamente alle luci ferroviarie rosse e verdi, vedendo tali luci alla distanza di 100 metri, alternantisi irregolarmente, difficilmente le confonderà se affetto da daltonismo e tricomasia anormale;

2° — Un uomo non abituato a distinguere i segnali colorati ferroviari, sottoposto ad una prova nelle stesse condizioni del primo, se affetto da daltonismo o tricomasia anormale darà molte risposte errate, prendendo il rosso per giallo, il verde per giallo, per bianco o per bleu;

3° — Se, oltre le luci rossa e verde, verrà usata anche la luce bianca, le probabilità di errore per un uomo a vista anormale saranno anche maggiori che nei casi 1 e 2. Tali probabilità aumenteranno ancora aumentando la distanza ed usando luci di diverse intensità.

Questi inconvenienti di carattere fisio-patologico della luce bianca dimostrano il pericolo che essa presenta di fronte ad individui non manifestamente affetti da daltonismo e tricomasia anormale.

L'uso della luce bianca, così esteso nei vecchi segnalamenti, poteva essere spiegato dal fatto che ad essa si attribuiva solo un valore « negativo ». In effetto — dice M. Kolfürst — « la luce bianca non aveva fino allora che un solo significato: indicava che non c'era « alcuna ragione d'avvertire o d'arrestare i treni e presentava dunque sopratutto un ca- « rattere informativo. Oramai diveniva necessario che il segnale esprimesse l'ordine formale « di continuare la marcia alla velocità regolamentare. . . . . » (2) e per questo compito la luce bianca non è nè conveniente, nè sufficientemente efficace.

(1) Versuche mit Eisenbahn — Signallichternam Personem mit normalen und abnormen Farbensime - (Zeitschriff für Sinnesphisiologie).

(2) Note sur l'adoption des certains principes essentiels des signalisation - (Bullettin de l'Association du Congres International des Chemins de fer - 1910).

L'abbandono della luce bianca, come luce di segnalazione ferroviaria, già da tempo decretato, ma solo in parte attuato sulle ferrovie italiane, è una delle principali innovazioni del nuovo regolamento dei segnali dello Stato Danese (1).

Per contrapposto osserviamo invece che il nuovo regolamento austriaco (30 aprile 1904) prescrive il bianco quale luce per la indicazione di via libera del segnale principale, e che il nuovo segnale d'avviso svizzero porta due luci bianche.

Concludendo, stabiliremo adunque che per il segnale notturno di via libera la preferibile soluzione è quella di adottare la luce *verde*.

L'adozione del segnale d'avviso, dopo che venne da tutti deciso doversi abbandonare la luce bianca, è stato il movente di nuovi studi circa la segnalazione notturna, nel senso di trovare una terza luce, oltre il rosso ed il verde, che potesse utilmente servire per segnale di *avvertimento*.

Con le sole due luci rossa e verde non si può infatti ottenere dai segnali tutti gli ordini necessari, tanto che anche le ferrovie inglesi, le più tenaci nel mantenere per semplicità le sole due luci rossa e verde, non hanno potuto ottenere la differenziazione fra il segnale d'avviso notturno e quello principale, adattandosi a conservare anche per il primo la luce rossa (2). Qualche Compagnia è ricorsa all'espediente di munire il segnale di una seconda luce ottenuta per riflessione a mezzo di una piccola lente tagliata ad oriflamma. (Solo sulla rete *Metropolitan District* e su quella del *Tube* si usa la luce gialla). In tal modo, quando il segnale è in posizione di avvertimento, il macchinista scorge una luce rossa e, per riflessione, ancora una luce bianca; quando è a via libera, vede una luce verde e, per riflessione, pure una luce bianca. Si ha, in sostanza, l'accoppiamento delle luci rossa e bianca per uno dei significati, e verde e bianca per l'altro. Tale soluzione è peraltro poco opportuna, anche perchè la luce bianca vince spesso in intensità quella rossa o verde, offuscandole.

Il problema è stato invece risolto felicemente da molte Amministrazioni ricorrendo all'uso della luce giallo-aranciata. Lasciamo la parola al Martens, che vi accenna diffusamente a proposito del nuovo sistema di segnalazione adottato nel 1903 dallo Stato Danese (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn Verwaltungen): « Ai due colori conservati, il « rosso ed il verde, lo Stato Danese ne ha aggiunto un terzo, intermediario fra il giallo « e l'arancio, che è usato sotto il nome di giallo-aranciato (brandgult). È un colore che « offre il prezioso vantaggio di dare una luce visibile più da lontano che non lo siano il « rosso e il verde, il che facilita il riconoscimento delle diverse luci dei segnali, sia che « si usi il giallo-aranciato da solo o combinato con luci rosse o verdi. Questa proprietà ci « fece un'ottima impressione durante i viaggi notturni che facemmo in locomotiva, poichè, « non conoscendo la linea, noi « cercavamo » i segnali ed ottenevamo, sempre grazie al « giallo-aranciato, il punto di riferimento, che ci permetteva di scorgere la seconda luce « superiore, di una visibilità più limitata, del segnale principale. È da notare che l'uso « del giallo-aranciato, grazie alla grande distanza alla quale è visibile, permette al mac- « chinista di prepararsi a rallentare ed a fermare . . . . . ».

Quanto a determinare fino a qual punto il daltonismo possa nuocere al valore pratico del giallo-aranciato, è una questione non ancora definita, che converrà risolvere coll'aiuto di ricerche precise. Conviene notare peraltro, ad abbondanza, che, se anche venisse confuso col rosso, non ne verrebbe pericolo per la sicurezza, ma un semplice rallentamento della celerità del servizio.

Sempre a proposito della luce giallo-aranciata giova ricordare anche quanto scrive

(1) Almindeligt Signalreglement 1903 Danske Statsbaner.

(2) H. R. Wilson — Signaux de pleine voie employés en Grande-Bretagne — Railway and Engineering Review.

M. Kohltürst nella sua nota sulla adozione di certi principî essenziali di segnalazione: « Il est assez probable qu'à l'occasion de la suppression du feu blanc en Angleterre on « n'aurait pas procédé en même temps à celle du signal de marche à vitesse réduite si « l'on avait disposé alors d'une couleur de feu convenable pour donner ce signal la nuit. « Cette lacune a été comblée depuis par le feu jaune, avec le quel on a fait dans differents « pays, entre autres la brumeuse Angleterre et en Danemark, des experiences qui ont donné « des résultats extrêmement favorables ».

E del resto che queste ottime qualità della luce giallo-aranciata siano state convenientemente apprezzate lo dimostra il fatto che la luce stessa ha trovato subito larghissimo impiego presso molte Amministrazioni, cosicchè la vediamo usata sulle Ferrovie Italiane e Belghe (luce gialla con tonalità tendente al rosso), sulle Ferrovie Danesi e Prussiane (brandgult), sulle Ferrovie Americane (amber-coloured light), ecc.

Si può affermare anzi — a questo proposito — che l'Italia è fra le Nazioni che hanno da più lungo tempo adottato la luce gialla-aranciata nella segnalazione semaforica, usandola per l'appunto per il segnale di avviso nella posizione di « avviso di via impedita ».

Altre luci colorate non sono generalmente usate, nè sono convenienti, per la segnalazione dei treni: la loro scarsa visibilità e la facilità colla quale possono essere scambiate lo sconsiglia. È ben vero che alcune Amministrazioni (specialmente le Francesi) fanno uso del bleu o del viola, ma sempre per indicazioni accessorie o di poco valore.

Stabilito così che le segnalazioni notturne debbono essere espresse coi tre colori fondamentali rosso, verde e giallo, come soddisfare alle condizioni 2ª e 6ª, espresse al principio del presente capitolo?

Una soluzione semplice e completa, come si vedrà nel capitolo seguente, è facilmente ottenuta così: fermo restando l'uso della sola luce rossa per esprimere il concetto di « arresto », per le altre indicazioni saranno utilizzate le due luci verde e gialla. Naturalmente si ricorrerà al loro accoppiamento, cioè alla costituzione dei gruppi verde e verde, verde e giallo e, occorrendo, giallo e giallo, per ottenere tutta la varietà delle indicazioni necessarie.

Concludendo:

1° — Per le segnalazioni notturne sono le più convenienti le tre luci rossa, verde e giallo-aranciata. Il rosso avrà significato di arresto assoluto, il verde ed il giallo-aranciato rispettivamente di via libera e di marcia prudente;

2° — Ogni luce bianca ed ogni altra colorazione conviene sia esclusa dal segnalamento, almeno per quanto riguarda i segnali dei treni: alla luce bianca conviene attribuire per la sicurezza dell'esercizio il significato di guasto e quindi di arresto assoluto;

3° — La luce rossa, dato il significato attribuitole di arresto assoluto, non dovrà essere accoppiata ad altre luci per esprimere un'unica segnalazione, non essendo il significato stesso suscettibile di attenuazioni.

Invece, per esprimere gli altri concetti di marcia prudente e via libera, ed ottenere le necessarie differenziazioni fra segnali principali e d'avviso, si potrà ricorrere all'accoppiamento o al raddoppiamento delle luci verde e gialla, e ad una opportuna loro disposizione.

Cap. V. — Configurazione dei segnali secondo i nuovi principî.

Abbiamo stabilito nel capitolo precedente i principî teorici ai quali dovrebbe soddisfare un buon segnalamento nei suoi elementi costitutivi: vediamo ora come potrebbero, secondo chi scrive, essere praticamente realizzati i principî stessi.

Per quanto si è venuto fin qui esponendo, e prescindendo per ora dalle innovazioni ancora non mature in fatto di segnali luminosi, un razionale sistema di segnalamento dovrebbe soddisfare alle seguenti condizioni:

1° — Tutti i segnali debbono essere ottici: quelli diurni debbono essere ottenuti con una variazione della disposizione del segnale, quelli notturni con una variazione di colore della luce o del gruppo delle luci;

2° — Tutte le indicazioni debbono essere date positivamente e non per mancanza di indicazione contraria;

3° — Ogni segnale principale deve essere sussidiato da segnale avanzato di avviso o da indicazione preparatoria di segnale principale precedente;

4° — I segnali d'avviso debbono essere nettamente differenziati da quelli principali, quelli a 3 indicazioni da quelli a 2, pur corrispondendosi sempre univocamente;

5° — Per le indicazioni diurne si adotterà il segnale semaforico, per quelle notturne un opportuno uso delle luci rossa, giallo-aranciata e verde;

6° — Qualunque guasto al meccanismo del segnale e, in particolare, lo spegnimento di una lampada o la rottura di un diaframma colorato debbono essere facilmente avvertiti e, in ogni caso, debbono trasformare il segnale in altro di significato più restrittivo;

7° — La luce bianca deve essere esclusa dalle segnalazioni;

8° — Tutte le indicazioni eccezionali ed accessorie per regolare la marcia dei treni in linea od all'ingresso delle stazioni, quando si debbano percorrere speciali binari di deviazione o di raccordo, o tronchi, o siano richieste speciali precauzioni per lavori od altro, dovranno essere date con dispositivi e mezzi che si differenzino nettamente dalle altre indicazioni;

9° — Tutte le indicazioni debbono essere date in precedenza al punto protetto e le distanze fra i segnali principali e quelli di avviso a distanza debbono essere fissate in modo da garantire la perfetta osservanza delle indicazioni del segnale;

10° — I segnali debbono sempre essere informati alla massima semplicità, ed il loro numero deve essere il minimo necessario.

È ammesso universalmente e deve pertanto confermarsi che l'ala dipinta in rosso e disposta orizzontalmente, e la luce rossa valgono come segnalazione d'arresto. Ciò vale per tutti i segnali che a via impedita debbono prescrivere la fermata assoluta, senza oltrepassamento. Per il segnale di avviso invece, che ha carattere di preparazione ed è quindi permissivo, l'indicazione diurna *dell'avvertimento di arresto* sarà ottenuta ugualmente con la posizione « orizzontale » dell'ala, ma temperandone il significato con la colorazione aranciata e foggiando in modo speciale la sua estremità libera. L'indicazione notturna dell'avviso di via impedita sarà a sua volta ottenuta con la luce giallo-aranciata.

Per la segnalazione di « precauzione » si adotterà per entrambi i segnali l'ala inclinata a 45° verso l'alto di giorno, la luce giallo aranciata in gruppo con la luce verde di notte. Per differenziare i due segnali le luci verrebbero disposte in modo diverso. L'accoppiamento della luce giallo-aranciata col verde non può dar luogo ad alcun inconveniente. Essendo il giallo un po' più visibile del verde, se mai, si potrebbe avere a distanza un risultato restrittivo nei riguardi della marcia del treno pei segnali che hanno significato di « preparazione », cioè per quelli di avviso. Ma, dovendo questi essere percepiti solo all'atto dell'oltrepassamento, l'obbiezione cade per sè stessa.

Infine, la segnalazione di via libera completa, senza alcuna restrizione di velocità, sarà data, di giorno dall'ala disposta verticalmente con l'estremità libera verso l'alto, di notte dalla luce verde. E poichè giova differenziare, anche nella forma, i segnali atti a dare due indicazioni, da quelli atti a darne tre, per facilitare al personale dei treni la cognizione esatta della linea, si potrebbero adottare le seguenti modalità costitutive;

	SEGNALE DI AVVISO			SEGN. PRINCIPALE CORRISPONDENTE		
Segnali a 2 posizioni	I	II		I	II	
	1 luce gialla	1 luce gialla / 1 luce verde sfalsate		1 luce rossa	1 luce gialla / 1 luce verde orizzontali	
	Avviso d'arresto	Avviso di marcia prudente		Arresto	marcia prudente	
	I	II		I	II	
	1 luce gialla	2 luci verdi sfalsate		1 luce rossa	2 luci verdi orizzontali	
	Avviso d'arresto	Avviso di via libera		Arresto	Via libera	
Segnali a 3 posizioni	I	II	III	I	II	III
	1 luce gialla	1 gialla / 1 verde sfalsate	2 verdi sfalsate	1 luce rossa	1 gialla / 1 verde orizzontali	2 verdi orizzontali
	Avviso d'arresto	Avviso di marcia prudente	Avviso di via libera	Arresto	marcia prudente	Via libera

È subito veduto che i tipi proposti soddisfano completamente i requisiti programmatici enunciati in principio.

E sopratutto è pienamente soddisfatto il 6°, cioè la condizione che qualunque guasto al meccanismo del segnale ed in particolare lo spegnimento di una lampada o la rottura di un diaframma colorato debbono essere facilmente avvertiti e, in ogni caso, debbono trasformare il segnale in altro di significato più restrittivo.

È da osservare inoltre che l'adozione di due luci per le segnalazioni che ordinano il proseguimento della marcia (a velocità ridotta o no) è una estensione del concetto positivo della segnalazione moderna, poichè non ci si contenta di dare un semplice ordine di marcia, ma si vuole che quest'ordine sia espresso da due elementi (2 luci). La mancanza di uno solo di questi dice che il segnale è anormale ed impone subito le maggiori precauzioni. E questo è perfettamente logico, poichè in un esercizio ad alte velocità la maggior precisione nella espressione dei segnali deve sempre essere per quelli che autorizzano od ordinano la marcia e, fra questi, per quelli che consentono le velocità più alte. Ed ecco che troviamo l'indicazione di via libera assoluta data non da un solo verde, ma da due verdi accoppiati.

Siamo quindi nelle migliori condizioni per la sicurezza dell'esercizio.

Si potrà osservare che l'adozione di due luci in via permanente per le segnalazioni notturne raddoppia le spese di esercizio per l'illuminazione dei segnali. A ciò è facile contrapporre che, quando questa maggior spesa non si volesse incontrare, è forse possibile ottenere la doppia luce per riflessione, come fanno alcune Amministrazioni. D'altra parte, là dove va estendendosi la illuminazione elettrica dei segnali, l'uso di due lampadine è molto consigliabile, perchè dà maggior tranquillità e non fa che tenere in esercizio la lampadina di riserva, che mai deve mancare. Anzi il sistema porterebbe una semplificazione notevole degli impianti, perchè potrebbe ridurre od eliminare addirittura le provvidenze che sogliono prendersi per assicurare la continuità della illuminazione elettrica.

Tracciata così la costituzione, ci si permetta la parola, *schematica* dei segnali e riservandoci di accennare in seguito un po' più diffusamente alle condizioni costruttive dei me-

desimi, vediamo brevemente quali altre caratteristiche essi debbano avere per meglio rispondere a tutti i requisiti voluti dal loro compito.

Non è a credersi che l'adozione della triplice indicazione dei segnali, cioè l'introduzione del segnale di precauzione, possa esimere dall'esprimere, mediante differenziazione di forma e di ubicazione dei segnali, le condizioni di tracciato quando più linee diramano da un unico tronco.

In altre parole, si potrebbe ritenere che, ammesso il segnale di precauzione, non fosse più necessario distinguere altrimenti nelle segnalazioni di bivii o di intersezioni le linee di tracciato corretto da quelle più o meno deviate. Ciò non è in fatti, perchè la segnalazione è tanto più perfetta, quanto più facilmente permette ad un macchinista, non pratico della linea, di percorrerla. Quindi, specialmente in prossimità dei bivii o delle intersezioni, i segnali debbono esprimere, con la loro forma o con la disposizione delle luci, le condizioni di tracciato delle linee. E poichè i segni che più s'impongono all'attenzione dei macchinisti debbono servire per i segnali più importanti, stabiliremo che i segnali che, trovandosi in gruppo con altri, si riferiscono alle linee più importanti e che possono essere percorse a velocità maggiore, siano sempre collocati più in alto rispetto agli altri.

Perciò, oltre che per le altre considerazioni, torna opportuna l'adozione pei segnali multipli di semafori foggiati a candelliere o di ponti a segnali.

Una corrispondenza di « posizione » deve poi sussistere fra segnale e linea comandata, e, precisamente, al semaforo estremo di sinistra dovrà corrispondere la linea più a sinistra, al semaforo successivo nel senso da sinistra a destra, la linea successiva nello stesso senso e così via. Nel caso di ponti a segnali la corrispondenza è anche più perfetta, perchè ogni segnale deve, possibilmente, essere situato sull'asse del binario al quale comanda.

Siffatto tipo di segnali a candelliere od a ponte è molto più *preciso*, e quindi preferibile, ai semafori ad ordini di ali sovrapposte, pei quali la corrispondenza fra ala semaforica e linea non può stabilirsi che con criterio affatto convenzionale. Inoltre, la facilità di percepire e di subito individuare il segnale è molto maggiore nel caso considerato, che non nel caso dei semafori ad ordini di ali sovrapposte.

I segnali a candelliere ed a ponte infine si prestano benissimo a mettere subito in evidenza, con la diversa altezza delle ali semaforiche, la diversa importanza delle linee comandate e quindi la velocità di marcia ammissibile: siffatta distinzione non può farsi coi semafori ad ali sovrapposte.

I segnali d'avviso — come già si è detto — dovranno corrispondere *univocamente* ai segnali principali, non solo per il loro numero, per il genere e la quantità delle indicazioni, ma anche per il tipo del loro gruppo. In altri termini, il gruppo da essi costituito (segnali multipli) deve riprodurre fedelmente quello dei segnali principali, in modo che il macchinista abbia subito davanti il quadro della situazione che sta per incontrare.

Ciò a nostro avviso è molto importante e non vèdiamo degna di encomio la pratica belga che nelle recenti modificazioni al segnalamento con l'adozione della triplice indicazione ha soppresso questa corrispondenza fra i segnali multipli d'avviso e principali, allo scopo di « semplificare ».

La molteplicità dei segnali d'avviso, quando sia mantenuta la perfetta corrispondenza coi segnali principali, non complica le cose: serve anzi a meglio far intendere il segnalamento, perchè dà maggior tempo al macchinista di predisporsi alla esatta interpretazione ed obbedienza del segnale principale.

Proseguendo nell'esame dei caratteri di un buon segnalamento sorge la questione: quale dovrà essere la posizione dell'ala rispetto allo stante di sostegno e quella del segnale rispetto al senso di marcia dei treni?

L'ala dovrà trovarsi nelle migliori condizioni per la visibilità, epperò deve stabilirsi

una relazione fra senso di marcia dei treni (su linee a doppio binario), posizione dei segnali rispetto alla via, posizione delle ali rispetto all'asta del semaforo, posizione di servizio dei macchinisti sulle locomotive:

Senso di marcia dei treni	Posizione dei segnali sulla via rispetto al senso dei treni	Posizione dell'ala rispetto allo stante	Posizione del macchinista sulla locomotiva
Destro	destra	sinistra	destra
Sinistro	sinistra	destra	sinistra

Queste regole, ancorchè tali da sembrare ovvie, in pratica non sono interamente rispettate pressochè da alcuna Amministrazione, come risulta dal prospetto seguente:

STATO	Senso di marcia dei treni	Posizione dei segnali sulla via	Posizione dell'ala semaforica rispetto allo stante	Posizione del macchinista sulla locomotiva.
Italia.	sinistra	sinistra (1)	sinistra	destra o sinistra (2)
Svizzera . . .	sinistra	sinistra	destra	destra
Belgio	sinistra	sinistra	sinistra	sinistra
Olanda (Ferrovie Stato)	destra	destra	destra	sinistra
Olanda (H. S. M.) .	destra	sinistra	destra	destra
Germania . . .	destra	destra	destra	destra
Inghilterra . . .	sinistra	sinistra	sinistra	destra o sinistra

(1) Nelle linee a semplice binario promiscuamente a *destra* od a *sinistra*.

(2) Nelle nuove locomotive, di regola a *sinistra*.

Prendendo norma dal tipo di esercizio delle Ferrovie Italiane stabiliremo adunque che l'ala deve essere sempre collocata a destra dello stante rispetto al senso di marcia dei treni. Dovrà essere collocata a sinistra quando l'esercizio si effettui con marcia a destra.

I segnali debbono poi essere collocati nel modo più opportuno perchè risultino ben visibili. Perciò si dovrà fare uso di stanti foggiati a sbalzo od a mensola là dove ostacoli sulla via comprometterebbero la buona visibilità di un segnale a piantana diritta, di ponti a segnali là dove le condizioni di spazio non consentirebbero l'impianto di segnali indipendenti, ecc.

Circa le modalità costruttive ci limiteremo ad osservare come non sia mai abbastanza raccomandato di far uso di stanti molto alti. Basta osservare i segnali semaforici russi, tedeschi e inglesi per apprezzare il vantaggio che l'altezza reca ad un'ottima percezione. Un segnale molto alto è scorto più facilmente dal macchinista e si impone alla sua attenzione, perchè sovrasta agli ostacoli della via e si profila nel cielo. Nè si tema che la nebbia od avverse condizioni atmosferiche possano ostacolarne la perfetta visibilità. Sul fondo, anche grigio, del cielo è sempre facile scorgere la forma di un'ala semaforica che vi campeggia: si direbbe che l'occhio sia attratto verso l'alto e salga automaticamente alla ricerca dell'ala.

Per contrapposto, non sarà mai consigliabile la pratica invalsa negli impianti sinora eseguiti presso alcune Amministrazioni, non esclusa l'Italia, di far uso di segnali bassi (per ragioni di economia), i quali, non profilandosi contro il cielo, ma quasi sempre contro gli

oggetti circostanti, sono molto di sovente difficilmente percepiti per la frequente loro sovrapposizione ad altri contorni che ne falsano la linea. Sono economie male intese e inopportune. Ispiriamoci piuttosto alla pratica inglese che economizza nel sostegno (pel quale utilizza alti pali di legno), ma usa segnali altissimi.

Altra considerazione che conviene tener presente deriva dalla necessità di adottare ali piuttosto lunghe. I segnali semaforici con ali corte perdono il loro carattere e la loro efficacia. Il profilo del segnale non può essere percepito prontamente e con sicurezza se l'ala non è abbastanza lunga, almeno m. 1.50 ÷ 1.75, a seconda dell'altezza del segnale.

Diamo a tav. XIX i tipi dei segnali che allo scrivente sembrerebbero più opportuni (vedi fig. 1 a 14).

Abbiamo considerato finora specialmente i tre tipi di segnali più importanti, e cioè il segnale principale di protezione, il segnale di partenza (simile in tutto per forma e per indicazioni, sia diurne, che notturne, al precedente) ed i segnali d'avviso a distanza e di transito. Senonchè, studiando il segnalamento di una stazione, altri segnali risultano necessari. Se fosse sempre possibile indicare a mezzo del segnale di protezione il binario sul quale un treno viene ricevuto, la segnalazione in arrivo sarebbe completa. Così pure, se si potesse sempre, mediante il segnale di partenza, individuare il binario dal quale un treno deve partire, la segnalazione in partenza sarebbe essa pure completa. Ma così non è in effetto.

Chi volesse dare l'indicazione del binario di ricevimento a mezzo del segnale di protezione, dovrebbe ricorrere ad altrettante ali semaforiche quanti sono i binarî, ciò che è praticamente impossibile nel caso di grandi stazioni.

Perciò è necessario ricorrere o all'aggiunta di cartelli indicatori di linea (manovrabili), applicati sullo stante del segnale principale, cartelli che con un numero d'ordine o con lettere indichino il binario di ricevimento (come usano le ferrovie Belghe ed altre Amministrazioni), oppure ad un apposito segnalamento. L'uso dei cartelli indicatori ha il pregio di una relativa semplicità, ma presenta, per contrapposto, diversi inconvenienti. Presuppone una perfetta conoscenza delle stazioni da parte dei macchinisti, non individualizza materialmente la linea, presenta una soluzione per gli « arrivi », ma non per le « partenze ». Perciò un sistema più pratico e più consono al principio che i segnali debbono sempre essere dati a tempo ed a luogo opportuno è dato dagli indicatori di arrivo e di partenza.

Poichè essi sono un semplice complemento della segnalazione delle stazioni, è di secondaria importanza stabilirne la forma. Siano essi piccoli semafori (dwarfs signals), o piccoli dischi a rotazione, o dischi elettrici di tipo Sykes, purchè rispondano allo scopo, la loro funzione è sempre la medesima, di segnalare cioè al principio del binario di stazione od all'uscita del medesimo, rispettivamente l'ingresso o l'uscita di un treno dal binario stesso. Due indicazioni sono sempre sufficienti, poichè la velocità di arrivo o quella di transito in uscita sono sempre segnalate dal segnale principale di protezione o da quello di partenza.

Gli indicatori di linea dovranno quindi segnalare: via impedita (1 luce rossa la notte) o via libera (1 luce verde la notte).

Incidentalmente diciamo che è necessario che gli indicatori di linea, oltre che per i treni, servano anche al comando delle manovre: comandino cioè a tutti i movimenti che si effettuano sul rispettivo binario, dato che l'aggiunta di segnali di manovra appositi sarebbe una superflua complicazione. La scelta del loro tipo deve pertanto tener conto di ciò.

Per le segnalazioni dei binarî secondari, binarî tronchi, di deposito locomotive, di garage, ecc., servirebbero bene semafori a 2 indicazioni (via impedita — marcia prudente) con forme speciali (V. Tav. XIX, fig. 15 a 18).

Per la segnalazione dei rallentamenti o delle fermate eccezionali in piena linea, in corrispondenza a tratti di lavoro, punti pericolosi, ecc., si ricorrerà egualmente alla doppia

segnalazione, ma usando *generalmente* segnali « non manovrabili ». Un agente incaricato della sorveglianza è sempre sul posto e provvede ad ordinare ai treni la ripresa della marcia dopo la fermata, se prescritta. Si potrebbero adottare i segnali seguenti:

Per i semplici rallentamenti (V. Tav. XIX, fig. 19, 20, 21):

Segnale a distanza: disco giallo con striscia verde diagonale, 2 luci gialle sfalsate, la notte (fig. 19);

Segnale di inizio di rallentamento: quadrato verde con diagonale bianca (disposto orizzontalmente), 1 luce verde ed 1 gialla la notte, sfalsate (fig. 20);

Segnale di fine di rallentamento: quadrato a scacchi verdi e bianchi (disposti diagonalmente), 2 luci verdi la notte, orizzontali (fig. 21).

Per gli arresti o rallentamenti con pilotaggio (Tav. XIX, fig. 19 e 22):

Segnale a distanza: come il precedente a fig. 19;

Segnale di arresto: quadrato rosso con diagonale bianca — 2 luci rosse, sfalsate, la notte (fig. 22);

Segnale di fine di pilotaggio: come il precedente a fig. 21.

Anche i suddetti segnali, come è facile vedere, sono improntati alle più strette norme per la sicurezza.

Il segnale straordinario di avviso porta 2 luci gialle la notte (anzichè una sola, come l'avviso ordinario), perchè è bene che le fermate anormali siano subito richiamate all'attenzione del macchinista con un segno più visibile e diverso dal consueto. Lo stesso vale per il segnale straordinario d'arresto, che porta due luci rosse, anzichè una sola.

Altre segnalazioni non occorrono generalmente per un esercizio ferroviario usuale. Nei tratti da percorrersi con rallentamento si potrà tutt'al più collocare a fianco o subito dopo il segnale principale una tabella illuminata per riflessione a luce bianca o con trasparente, con l'indicazione della velocità prescritta per il tratto corrispondente (Tav. XIX, fig. 23).

Adottando le notazioni rappresentate a Tav. XX, quadro 1, si sono indicate nella tavola stessa alle figure seguenti alcuni esempi di pratica applicazione dei nuovi principî di segnalazione.

Cap. VI. — **Condizioni d'impianto dei segnali in rapporto alle lunghezze di frenatura.**

Per potere stabilire la distanza che deve intercedere fra il segnale di avviso e il segnale principale occorre determinare la massima lunghezza di frenatura dei convogli, tenuto conto dei limiti imposti dalle esigenze della sicurezza e della comodità dei viaggiatori.

È bene avvertire, prima di iniziare la breve trattazione dell'argomento, che nelle seguenti note noi abbiamo limitato la nostra discussione al caso di treni rapidi percorrenti linee pianeggianti o quasi. È noto però che nei riguardi delle lunghezze di frenatura il caso più sfavorevole è talora presentato dai treni merci di massima composizione serviti da freni a mano, percorrenti linee lievemente in discesa, nel qual caso, mentre è possibile tenere un piccolo rapporto fra il numero dei veicoli frenati e quello complessivo del treno, occorre praticamente una grande lunghezza di frenatura, non già per la velocità, che è sempre molto limitata, ma per la grande inerzia del treno in moto. E poichè le linee percorse dai treni rapidi ammettono, generalmente, anche i treni merci, ne viene che le lunghezze di frenatura dedotte per i primi non sempre rappresentino il massimo occorrente per i secondi.

Le prescrizioni attualmente in vigore sulle varie Reti Ferroviarie per quanto riguarda la distanza del segnale d'avviso da quello principale non sono concordi.

La diversità dei criterî, che in parte può essere spiegata dalle diverse condizioni delle linee e del sistema di esercizio, dimostra che la questione è dibattuta.

Può essere quindi interessante darvi un rapido sguardo, per determinare con una certa approssimazione le lunghezze di frenatura alle alte velocità.

Le Amministrazioni estere dispongono generalmente di vetture molto pesanti. Per vetture a carrelli si hanno i seguenti pesi medî:

Vetture di 3ª Classe Tonn. 38
» » 1ª 2ª » » 40
» ristorante o a letti » 42 - 45.

Sulle Ferrovie Italiane i pesi del materiale di più recente costruzione raggiungono valori analoghi.

Potremo poi ammettere che il peso medio dei treni rapidi varii fra le 400 e le 450 tonnellate.

La lunghezza del tratto di frenatura di un treno dipende dalla sua energia cinetica e dall'efficacia della potenza frenante. Per mantenere il tratto di frenatura entro determinati limiti, al crescere delle velocità e quindi della energia cinetica deve corrispondere un aumento della potenza di frenatura.

Se indichiamo con

M la massa del treno
v la velocità in metri al secondo
I il momento polare d'inerzia delle masse rotanti
ω la velocità angolare delle masse rotanti

l'energia cinetica del treno è data da

$$\frac{M v^2}{2} + \Sigma \frac{I \omega^2}{2}$$

Poichè l'influenza delle masse rotanti si può valutare equivalente all'aumento variabile da 1/6 a 1/10 dell'energia cinetica dovuta alle masse dotate di moto rettilineo, si può porre, come limite più sfavorevole:

$$\frac{M v^2}{2} + \Sigma \frac{I \omega^2}{2} = 1.10 \frac{M v^2}{2}$$

Dalla qual formola si deduce la seguente tabella dei valori della energia cinetica per le velocità fra 80 e 120 km. all'ora:

Velocità Km. all'ora	80	90	100	110	120
Energia cinetica per treno di 400 tonnellate . .	11.067	14.031	17.533	20.878	25.031
Id. per treno di 450 tonnellate . „	12.472	15.812	19.759	23.529	28.209

L'aumento dell'energia cinetica, a parità di peso, nel passaggio dalla velocità di 80 a quella di 120 km., è del 126 %.

Per valutare l'aumento della lunghezza di frenatura basterà eguagliare i lavori fatti nella corsa frenata.

Siano:

$M_,\ M_{,,}$ le masse del treno nei due casi che si considerano
$v_,\ v_{,,}$ le due velocità
$s_,\ s_{,,}$ i tratti di frenatura corrispondenti alla velocità $v_,\ v_{,,}$
$R_,\ R_{,,}$ le due forze ritardatrici medie (che si ritengono costanti per tutto il tratto di frenatura) corrispondenti agli spazi $s_,\ s_{,,}$ —.

Per semplicità trascuriamo le resistenze continue del treno.

Avremo:

$$\frac{M_, v_,^2}{2} = R_, s_, \qquad \frac{M_{,,} v_{,,}^2}{2} = R_{,,} s_{,,}$$

$$\frac{s_{,,}}{s_,} = \frac{M_{,,} v_{,,}^2}{2 R_{,,}} \cdot \frac{2 R_,}{M_, v_,^2} = \frac{M_{,,} v_{,,}^2 R_,}{M_, v_,^2 R_{,,}}$$

Ponendo: $R_{,} = R_{,,}$

Avremo: $$\frac{s_{,,}}{s_{,}} = \frac{M_{,,}\ v_{,,}^2}{M_{,}\ v_{,}^2}$$

I tratti di frenatura sono direttamente proporzionali alla forza viva.

A parità di massa e di forza frenante:

$$\frac{s_{,,}}{s_{,}} = \frac{v_{,,}^2}{v_{,}^2}$$

Cioè le lunghezze di frenatura stanno fra loro come i quadrati delle velocità.

A parità di massa del treno e di forza frenante, aumentando quindi la velocità da 80 a 120 km. all'ora si ha un aumento di lunghezza di frenatura pari al 126 %; mentre nel passaggio da 90 a 120 km. l'aumento stesso è del 78 %, in quello da 100 a 120 km. del 44 %.

A causa poi della minore efficacia media dei freni alle alte velocità, tali percentuali dovrebbero ancora essere aumentate del 20 %.

Pertanto, per mantenere lo spazio di frenatura entro i limiti richiesti dalle esigenze di un normale esercizio, mentre si impone la necessità di ridurre per quanto è possibile il tonnellaggio dei treni rapidi, e quindi la loro « composizione », occorre d'altra parte, per esercizî ad altissime velocità, adoperare apparecchi di frenatura più efficaci.

La determinazione dei tempi e degli spazi di frenatura si ottiene molto facilmente col metodo grafico.

Richiamiamo brevemente il valore dei coefficienti che entrano nel calcolo:

Coefficiente d'attrito fra ruote e ceppi del freno: " f_k " — Varia a seconda dello stato igrometrico delle superfici a contatto.

Possiamo ritenere abbastanza attendibili quelli dati dal WICHERTWERTE (Des Ingenieurs Taschenbuch, 1902) ed assumere quelli relativi ad elementi bagnati, che sono più sfavorevoli.

Velocità km. all'ora .	0	10	20	30	40	50	60
Valore di f_k	0,25	0.174	0.139	0.119	0.107	0.098	0.091
Velocità km. all'ora .	70	80	90	100	110	120	—
Valore di f_k	0.086	0.082	0.0784	0.0757	0.0734	0.0714	—

Coefficienze d'aderenza fra ruote e rotaie: — " f_s " — Secondo l'Eisenbahntechnik der Gengenwart ha il valor medio di 0.17, massimo 0.20, minimo 0.14. Lo ZEHME nel suo trattato sulle ferrovie elettriche dà come valor masssimo, con l'insabbiatura, 0.30. Il GALTON lo fa salire anche fino a 0.55. Ma per la frenatura dei treni non è prudente fare conto su tali valori limiti.

In pratica si può adottare per rotaie umide il valore medio di 0.17.

Il rapporto di frenatura "φ", cioè il rapporto fra la pressione dei ceppi sui cerchioni ed il carico sulla rotaia, varia col materiale.

Si può ritenere con sufficiente approssimazione $\varphi = 0.70$, corrispondente, nel freno Westinghouse, alla pressione media costante di 3,5 atmosfere.

* * *

Resistenza al movimento - A bassa velocità (50 ÷ 60 km. all'ora) la resistenza al movimento r è quasi trascurabile rispetto alla forza frenante F, ma a velocità elevata corrisponde al 10 % circa della medesima.

Applicando la formola di VON BORRIES

$$r = a + b\,v \qquad \text{dove } a = 2{,}5 \qquad b = \frac{1}{2000}\,v \text{ Km/ora}$$

Questa resistenza peraltro non è tutta da considerarsi come forza frenante, ma dovrà essere diminuita del valore dell'attrito per rotolamento, che durante la frenatura viene man mano sostituito dalla resistenza di attrito dei ceppi.

Poichè secondo il FRANK l'attrito per rotolamento può considerarsi eguale a kg. 2,5 per tonnellata, la resistenza al moto sarà data da

$$r = \frac{v^2}{2000} \text{ Kg. per Tonn.}$$

e la forza frenante

$$F = f_k \varphi + \frac{v^2}{2000}$$

Per tener conto infine dell'influenza delle masse rotanti si può supporre aumentata dal 6 al 10 °/₀ la massa del treno nel moto rettilineo.

Cosicchè, adottando il 10 °/₀, chiamando G il peso del treno e g la accelerazione di gravità

$$M \text{ teor.} = 1.10\, M \text{ eff.} = 1.10 \frac{G}{g} = 1.112\, G$$

e se p è l'accelerazione negativa dovuta alla frenatura

$$(1) \qquad p = \frac{f_k \varphi + \frac{v^2}{2000}}{0.112\, G} \simeq 0.009\, (f_k \varphi + r)$$

Questa formola permette di calcolare i valori dell'accelerazione ritardatrice dovuta ai freni per le singole velocità iniziali e per i vari tipi di frenatura.

La durata della frenatura sarà

$$(2) \qquad t = \int_0^v \frac{d\,v}{p} + t_1$$

essendo t_1 l'intervallo di tempo necessario perchè, manovrato il freno, l'apparato relativo agisca con la massima intensità.

Lo spazio di frenatura sarà

$$(3) \qquad s = \int_0^t v\, d\, t + t_1 v$$

Siano:

M	la massa del treno
G	il peso del treno
Q	la pressione complessiva dei freni in kg.
q	la pressione unitaria del freno
f_s	il coefficiente di aderenza fra ruote e rotaie
f_k	il coefficiente d'attrito fra ruote e ceppi del freno
$P = f_s . G$	l'attrito fra ruota e rotaia
$R = f_k . Q$	l'attrito fra ruota e ceppo del freno
$r =$	le resistenze passive del treno
F	la forza frenante complessiva
p	l'accelerazione negativa (ritardo)
s	la lunghezza di frenatura in orizzontale
φ	il rapporto di frenatura $= \frac{Q}{G}$
v	la velocità in metri al secondo
V	la velocità in km. all'ora.

Con due successive integrazioni grafiche è possibile ottenere facilmente i valori del tempo e dello spazio di frenatura.

Accenniamo brevemente a due sistemi di frenatura tipici:

Frenatura a pressione costante e frenatura a salti di pressione.

Frenatura ordinaria a pressione costante. — Si ottiene applicando nel più breve tempo possibile e con la massima intensità una pressione tale da evitare in qualsiasi istante il bloccamento delle ruote e mantenendola invariata o quasi per tutta la durata della frenatura.

Per questo caso la pressione media dell'aria nel cilindro del freno Westinghouse è di 3,5 atmosfere. Il rapporto di frenatura è costante e può tenersi, come si é detto, eguale a 0.70.

Calcolati i valori p per mezzo della (1) — valori che riportiamo nella seguente tabella:

Velocità in Km. all'ora	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Valori di p in metri 1″	1.575	1.096	0.877	0.754	0.681	0.628	0.589	0.564	0.545	0.530	0.522	0.517	0.514

si assumano (Tav. XXI, fig. 1) due assi coordinati, riportando sulle ascisse le velocità e sulle ordinate i valori $\frac{1}{p}$: il diagramma $(V \frac{1}{p})$ è tale che l'area elementare compresa fra il tratto infinitesimo di curva, le due ordinate estreme e l'asse delle velocità rappresenta $dt = \frac{dv}{p}$. Integrandolo, l'ordinata α della linea integrale $A\ B$ ci darà $\int_0^v \frac{d\,v}{p}$ ridotto alla base (arbitraria) $x\ x'$, cioè il tempo di frenatura corrispondente alla velocità iniziale considerata.

Riferendo ora la linea $A\ B$ agli assi $A\ O$ (tempi) e $O\ B$ (velocità) si avrà che l'area compresa fra un piccolo tratto di curva, le ordinate estreme e l'asse dei tempi è vdt. Integrando quindi il diagramma $A\ B\ O$ (base $y\ y'$, arbitraria) si avrà la linea degli spazi di frenatura. L'ascissa β rappresenta adunque lo spazio percorso dal treno dall'istante in cui vengono applicati i ceppi con la massima intensità fino all'arresto.

Per quanto si è detto a pag. 238 lo spazio effettivo di frenatura sarà, chiamando y la base yy'

$$\beta\, y + v\, t_1$$

Si deducono dal diagramma i valori seguenti:

Velocità Km. ora	90	100	110	120
Tempi di frenatura	38″6	44″	48″	54″
Spazi di frenatura	540	680	830	982
Spazi effettivi	590	735	890	1048

Quando la linea sia in pendenza la lunghezza di frenatura aumenta, perchè la forza frenante deve vincere anche la componente G *sen* α del peso del treno.

Limitando le indagini ai treni a grande velocità (da 90 km. all'ora in su) possiamo limitarci a considerare pendenze non superiori al 10 o 12 per mille.

La lunghezza di frenatura corrispondente ad una velocità di 120 km.-ora su livelletta in discesa del 10 $^{0}/_{00}$ sarebbe di 1223 metri, anzichè di 1048.

Frenatura a salti di pressione. — Da quanto si è esposto, risulta evidente che con gli usuali sistemi di freni gli spazi di frenatura per velocità iniziali molto elevate sono considerevoli. Specialmente per livellette in discesa e per velocità di 120 km. all'ora ed oltre si possono oltrepassare notevolmente i limiti che le esigenze dell'esercizio ammettono come massimi. Di qui la necessità, in tali condizioni di esercizio, di aumentare l'efficacia dei mezzi di frenatura, pur senza compromettere la dolcezza dell'arresto; la necessità cioè che l'intensità della forza frenante varî al variare delle velocità secondo una linea teorica, massima all'inizio, minima alla fine del tratto frenato.

La pressione dovrebbe variare, in altre parole, col diminuire delle velocità, secondo la legge di variazione del coefficiente d'attrito fra ruote e ceppo del freno. Ma poichè allo stato attuale degli studi questo scopo non può essere raggiunto mediante un regolatore automatico, se non ricorrendo a complicate installazioni, forse la questione potrà essere risolta, secondo le vedute dei tecnici americani, dividendo il periodo di frenatura in due o più tratti, con forze frenanti costanti per ciascuno di essi, ma di diversa intensità. Teori-

camente il punto di passaggio dall'una all'altra pressione dovrebbe essere scelto in modo che da ciascuna di esse si possa ottenere il massimo effetto utile.

In altri termini, con due salti di pressione, l'alta pressione è conservata fino alla velocità alla quale vi sarebbe pericolo di bloccamento delle ruote; la bassa viene usata per la rimanente parte del tratto di frenatura.

Secondo le ricerche della Società Americana New-Jersey-Central-Railway il passaggio dall'alta alla bassa pressione deve effettuarsi alla velocità di 30 km. all'ora.

Recenti studi portano a fissare per la pressione iniziale il valore di 6 atmosfere. Tenuto conto che la pressione del freno nel passaggio dalla velocità di 120 km. all'ora a quella di 30 si abbassa di circa una atmosfera (esperienze di Kelly), avremo per quest'ultima velocità la pressione di circa 5 atmosfere. Supporremo pertanto che dalla velocità iniziale a quella di 30 km. all'ora la pressione varî proporzionalmente alla velocità e che da 30 km. all'ora fino all'arresto si mantenga sul valore di 4 atmosfere.

Si hanno così per q, φ R_m e p i valori della tabella a Tav. XXI, tab. 2, nella quale sono anche segnati (Tav. XXI, fig. 3) i diagrammi dei tempi e degli spazi di frenatura per velocità iniziale di km. 120 all'ora.

Si ha:

Tempo di frenatura:

$$T = 35''$$

Spazio di frenatura in orizzontale:

$$S = 700 \text{ m.}$$

Spazio di frenatura in discesa su pendenza del 10 ‰:

$$S_p = 770 \text{ m.}$$

Come si vede si ottengono valori ammissibilissimi in qualunque esercizio ferroviario. Confrontando i diagrammi ottenuti (Vedi Tav. XXI, fig. 4) si hanno i seguenti rapporti fra le lunghezze di frenatura corrispondenti ai due casi considerati e per velocità iniziale di 120 km. all'ora:

Tipo di frenatura	Lunghezza di frenatura		Riduzione rispetto alla frenatura a pressione costante	
	in orizzontale	in discesa sul 10‰	in orizzontale	in discesa sul 10‰
A pressione costante .	1048	1223	—	—
A due salti di pressione	700	770	0.83	0.37

Resterebbe ora da accennare, prima di chiudere questa breve nota, all'uso della sabbia nella frenatura, ma ce ne dispensiamo perchè i risultati che praticamente si possono ottenere sono di gran lunga inferiori a quello che la teoria potrebbe suggerire.

La insabbiatura potrebbe riuscire molto efficace specialmente nel caso di treni molto lunghi e pesanti, quando la si potesse applicare a tutti gli assi frenati e non solo a qualche asse della locomotiva. Poichè allo stato attuale della tecnica ciò non è ritenuto possibile, nella generalità dei casi la sua efficacia è molto limitata.

La Commissione per l'arbitrato commerciale internazionale

Ing. L BELMONTE, delle FF. SS.

Nella seduta del 22 gennaio 1925, il Senato ha discusso ed approvato il progetto di legge per rendere esecutorio in Italia il Protocollo, ossia il testo degli accordi, sotto forma di verbale, riguardante le clausole di arbitrato internazionale inserite nei contratti commerciali, od aventi per oggetto materia suscettibile di un tale compromesso, concordato a Ginevra, fra parecchi Stati, il 24 settembre 1923. Il Protocollo, offerto dalla Società delle Nazioni agli altri Stati che volessero aderirvi, fu sottoscritto dall'Italia il 28 novembre 1923, poichè, dice la relazione governativa che accompagna il progetto, la legge italiana ammettendo l'istituto del compromesso, ad eccezione che nelle questioni di Stato, di separazione fra coniugi e nelle altre che non possono essere transatte, la firma da parte nostra del Protocollo, mentre non avrebbe apportato modificazioni sostanziali al diritto interno, avrebbe per contro assicurato il beneficio delle clausole compromissorie ai nostri connazionali, in certi Paesi, dove non erano ammessi a fruire di un tale beneficio.

L'indole della nostra Rivista e la preparazione di chi scrive non sono adatte alla trattazione dell'argomento sotto il suo aspetto giuridico. Ma siccome il Protocollo è l'opera di giuristi e di esperti commerciali insieme, è dal punto di vista pratico, proprio a questi ultimi, che vogliamo illustrare questo nuovo pegno di pace internazionale, potendo esso risultare d'interesse alla maggior parte dei lettori.

* * *

Si suole chiamare clausola di arbitrato quella condizione introdotta in un contratto, colla quale si conviene di sottomettere al giudizio di arbitri le controversie che potessero sorgere nella interpretazione o nella esecuzione dei patti contrattuali. E' un impegno di compromettere, ossia di rimettersi all'altrui giudizio; per cui la clausola di arbitrato si suole anche chiamare, comprendendola entro la cerchia d'un concetto più ampio e meno preciso, clausola compromissoria. Meno preciso e spesso inducente in errore, dappoichè, siccome rimettersi al giudizio di altri conduce seco qualche rischio, l'idea racchiusa nel verbo compromettere implica altresì quello di pregiudicare e l'altra di transigere. Di qui il modo di credere corrente, popolare, che l'arbitro debba essere un amichevole compositore, che per giungere ad una conclusione accettabile, deve ottenere delle concessioni dalle parti in contrasto, lasciandole entrambe scontente. Invece l'arbitro, pur senza toga nè tocco, ha mandato di vero e proprio giudice.

I vantaggi dell'arbitrato, si sa, sono da una parte l'adozione di una procedura rapida, ed infinitamente meno costosa, di quella seguita dai tribunali ordinari; e dall'altra la scelta del giudice fra le persone tecnicamente e specificamente competenti, le quali possono giudicare sicuramente, di propria scienza, e senza la necessità di dover ricorrere ai periti, il cui parere, in ultima analisi, si ripercuote sulla sentenza giudiziaria.

Ma non mancano fondate obbiezioni contrarie, principale quella che l'impegno di compromettere essendo preso in anticipo, non può prevedere di quale natura sia il litigio, nè la persona meglio qualificata come arbitro, cosicchè manca ogni garanzia di avere per giu-

dici volontari persone capaci, degne della fiducia dei litiganti. Altre obbiezioni sono quelle che l'arbitrato non offre la garanzia del pubblico dibattimento, della pluralità dei giudizi, nè dà luogo al formarsi d'una giurisprudenza.

Ma come tutte le altre clausole, di qualunque contratto, anche quella dell'arbitrato si fonda sulla buona fede delle parti; altrimenti, per dirla con la citazione che il senatore Diena, relatore del progetto governativo, toglie dal Mortara, le clausole compromissorie « invece di essere barriere infrenatrici del litigio, sembrano destinate quasi sempre a renderlo più esiziale appena si rompe la buona armonia fra i contraenti, per forza di eventi, o per maltalento di taluni degli interessati ». Basta aver presente che le parti, con le opposizioni e gli appelli possono sempre rimettere in piedi il macchinismo giudiziario che si voleva evitare.

Ma se è sovratutto nel commercio internazionale che l'arbitrato può essere utile, per la difficoltà, nelle contestazioni fra persone di differente nazionalità, di tradurre l'inadempiente dinanzi ad un tribunale ordinario, pure siccome l'istituto è differentemente disciplinato nella legislazione degli Stati, proprio qui la esecuzione della clausola riesce di difficile conseguimento.

* **

La terra classica dell'arbitrato è la Gran Bretagna, che lo ha trasportato in altri Paesi di lingua anglo-sassone. La legge inglese sancisce la piena validità della clausola d'arbitrato. Il giudice adito, per la esecuzione d'un contratto comprendente siffatta clausola, dichiara competenti a decidere gli arbitri; e se una delle parti manca di concorrere alla loro designazione, l'altra può ottenere che gli arbitri sieno nominati d'ufficio.

Sull'esempio della legge inglese molti Paesi hanno, nella loro legislazione, la protezione della clausola d'arbitrato, tanto nella maniera negativa della dichiarazione d'incompetenza del magistrato adito, quanto nella maniera positiva della scelta d'ufficio degli arbitri, su richiesta della parte diligente. Alcuni altri riconoscono la validità della clausola compromissoria, ma non offrono alle parti alcun mezzo per ottenerne la esecuzione, o lo danno incompleto. E' il caso dell'Italia. L'art 12 del C. P. C. affida la nomina degli arbitri all'autorità giudiziaria, ma solo in caso che le parti non abbiano disposto altrimenti, ciò che accade di rado, più frequente essendo la pattuizione di riserbare alle parti la nomina degli arbitri. Di modo che volendo eseguire la clausola compromissoria, se la parte in mala fede manca di concorrere alla nomina degli arbitri, non potrebbe esservi astretta altrimenti, che ricorrendo a quei mezzi che appunto la clausola compromissoria voleva evitare. Una volta nominati gli arbitri invece la legge italiana dà mezzo ai medesimi di procedere speditamente perchè alla parte che trascura di trasmettere loro i documenti e le memorie, s'intima di farlo nel termine di dieci giorni, scaduto il quale gli arbitri giudicano sui documenti e sulle memorie di cui sono in possesso (art. 14 e 15 C. P. C.).

V'è peraltro tutto un esteso gruppo di Paesi che accorda minore o niuna validità legale alla clausola compromissoria. Così in Francia i commercianti possono benissimo pattuire di ricorrere all'arbitrato in caso di contestazione nella interpretazione o nell'esecuzione di un contratto, ed a contestazione sorta, possono benissimo dare esecuzione alla clausola, firmando il compromesso che definisca l'oggetto del litigio e nomini gli arbitri. Ma se una delle parti rifiuti di sottoscrivere il compromesso, l'altra non ha alcun mezzo legale per costringerla all'arbitrato.

Invece negli Stati Uniti la clausola compromissoria si considera addirittura come contraria all'ordine pubblico, perchè ritenuta come un tentativo di spossessamento dell'ordine giudiziario.

* * *

Ma un fatto nuovo si è prodotto in questi ultimi anni. Un movimento di opinione in senso favorevole all'arbitrato, specie nel campo del commercio internazionale, già da un pezzo è avvertito in Francia ed in alcuni Stati della grande confederazione nord-americana, movimento raccolto dalla Camera di commercio internazionale, la quale nel 1922 istituì una Corte di arbitrato, coll'incarico di elaborare e mettere in azione un regolamento di conciliazione e di arbitrato per la risoluzione dei litigi sorti nelle transazioni commerciali internazionali. Alla Corte di Arbitrato sono ascritte le più eminenti personalità del mondo degli affari, di ciascuno dei diciotto Paesi che partecipano alla istituzione. La Corte ha un comitato esecutivo composto di diciotto membri, residenti perennemente a Parigi, uno per Paese aderente, comitato che esamina le domande d'arbitrato, nomina gli arbitri e fissa il luogo del giudizio.

Gli arbitri sono scelti fra le persone meglio qualificate a conoscere il merito del litigio, la Camera di commercio internazionale avendo in ogni paese aderente un comitato nazionale che raggruppa intorno a sè le principali Camere di commercio, gli istituti commerciali, e gli aggrupamenti economici, donde trarne di competenti in qualsiasi quistione.

La Corte di Arbitrato della Camera di commercio internazionale può essere adita dagli uomini di affari di tutti i Paesi aderenti, ai quali viene suggerito di introdurre nei loro contratti la clausola compromissoria di ricorso all'arbitrato. secondo il regolamento stabilito dalla Corte stessa.

* * *

Fu così che il Comitato Economico della Società delle Nazioni ritenne che la quistione fosse degna di far oggetto dei suoi lavori, e nominò un sottocomitato di giuristi e di esperti commerciali, cui affidò la ricerca dei mezzi per sopprimere gli ostacoli al generale riconoscimento della validità legale della clausola d'arbitrato.

Le proposte elaborate a Londra nel 1922, dopo parecchie vicende, dovute all'incertezza dei primi passi nel campo positivo, furono raccolte in un Protocollo alla cui redazione prese parte un giurista italiano, l'on. Scialoia, e che fu definitivamente approvato dall'assemblea generale della Società delle Nazioni, il 24 settembre 1923, a Ginevra.

* * *

Sono pochi articoli: il primo stabilisce la validità internazionale della clausola d'arbitrato. Poichè gli Stati contraenti s'impegnano a riconoscere la validità sia del compromesso, sia della clausola compromissoria, colla quale le parti in contratto, sottomesse a giurisdizione di Stati differenti, si obbligano, in materia commerciale, od in ogni altra materia suscettibile di essere regolata per via d'arbitrato, a sottoporre in tutto od in parte le contestazioni che possono sorgere dal contratto stesso, ad un giudizio arbitrale, anche se il giudizio dovesse aver luogo all'estero.

Dal punto di vista italiano, siccome la nostra legge (art. 22 C. P. C.) vuole che la sentenza degli arbitri debba essere pronunciata all'interno del regno, le nostre magistrature cercarono di sottrarre i nostri connazionali dall'obbligo di sottoporre le controversie che fossero imposte nella esecuzione dei contratti stipulati fra cittadini italiani, o fra italiani e stranieri, e che avrebbero dovuto trovare esecuzione in Italia, ai giudizi arbitrali da rendersi all'estero, dichiarando nulle ed inefficaci le clausole compromissorie apposte ai contratti. Ma non sempre furono concordi, aggiunge il relatore al Senato, onde, sotto questo punto di vista, tornerà opportuno che tali quistioni non abbiano più a ripresentarsi, o che debbano in ogni caso essere conformemente decise. Tanto più che il decreto

legge 20 luglio 1920, N. 1272, risolve affermativamente la quistione se le decisioni degli arbitri pronunciate in territorio straniero, possono essere eseguibili nel Regno, ove abbiano conseguita la esecutorietà a norma dell'art. 941 C. P. C.

L'articolo primo ha un capoverso, che riserva a ciascun Stato la facoltà di restringere l'impegno di cui sopra alle sole transazioni considerate dalla propria legge come contratti commerciali. Il Belgio, la Francia e la Grecia, finora, hanno fatto uso di tale facoltà, e su proposta dell'Ufficio Centrale, anche il Senato si è così pronunciato.

L'articolo secondo tratta della procedura da seguire nel giudizio arbitrale, ivi compresa la composizione del tribunale arbitrale. E vuole ch'essa sia regolata dalla volontà delle parti, e dalla legge del Paese sul cui territorio l'arbitrato si deve svolgere.

Inoltre gli Stati si impegnano a facilitare gli atti procedurali intervenienti sul loro territorio, in conformità delle disposizioni con cui la legislazione nazionale regola l'arbitrato per compromesso.

La esecuzione delle sentenze arbitrali nazionali è oggetto del terzo articolo. Gli Stati contraenti difatti ne assumono l'impegno a mezzo delle proprie autorità e conformemente alle disposizioni della legge nazionale.

La limitazione di questo impegno alle sentenze nazionali è dovuto alla mancanza di vedute uniformi, da parte degli Stati, circa la reciprocità della esecuzione di una sentenza giudiziaria pronunciata in un altro Paese. La giustizia emana dal potere pubblico, anzi è la più gelosa prerogativa del potere pubblico, per cui uno Stato nell'applicare sul suo territorio una sentenza emanata all'estero, vede sminuita la propria sovranità. Nei suoi primi passi la Società delle Nazioni deve pur girare gli ostacoli che le si parano di fronte. E questo della esecutorietà delle sentenze pronunciate all'estero è uno dei più gravi. Ma non è escluso che proprio le sentenze arbitrali possano fornire il mezzo per superarlo.

La gelosia della propria sovranità da un lato, le necessità delle relazioni internazionali dall'altro hanno fatto sì che attualmente gli Stati, nell'applicare una sentenza giudiziaria emanata all'estero, rivedono la fondatezza giuridica della decisione, con una procedura più o meno severa, che in Italia è quella dell'art. 941 C. P. C. E sta bene. Ma una sentenza arbitrale, invece che emanazione di potere pubblico, essendo il risultato di clausole liberamente concordate e sottoscritte dalle parti, ha essa d'uopo di un giudizio di revisione o di delibazione? Se all'arbitrato, per effetto del Protocollo, si farà sempre più frequente ricorso, non vi ha dubbio che presto la Società delle Nazioni sarà chiamata ad elaborare una convenzione per uniformare i mezzi di esecuzione di una sentenza arbitrale pronunciata all'estero.

L'articolo quarto è il più importante poichè fa fare agli Stati sottoscrittori il passo più deciso. Esso vuole che i tribunali degli Stati contraenti, chiamati a conoscere d'un litigio relativo ad un contratto, comprendente un compromesso od una clausola compromissoria, su istanza di una delle parti, abbiano a rinviare il giudizio agli arbitri.

E', come si vede, la clausola di protezione negativa, ed è un vero progresso il vederla riconosciuta in una convenzione internazionale

Naturalmente il rinvio agli arbitri non pregiudica la competenza dei tribunali, nel caso in cui il compromesso, o la clausola compromissoria, od il giudizio arbitrale diventino caduchi od inoperanti.

Gli articoli cinque, sei e sette si riferiscono alla procedura di ratifica, di entrata in vigore, e di denuncia del Protocollo; e l'ultimo, l'articolo otto, permette agli Stati firmatari di escludere dall'azione del Protocollo stesso le colonie ed i protettorati. Anche di questa riserva il Senato ha deciso di fare uso, spinto nonchè dall'esempio degli altri principali Stati aderenti, principalmente per ragioni di prestigio di fronte alle popolazioni coloniali, alle quali non conviene dare neanche la parvenza che le contestazioni sorte nella

esecuzione dei contratti da esse concluse coi nostri connazionali o cogli stranieri, possono essere decise da istituti diversi dell'autorità giudiziaria, emanazione diretta della sovranità dello Stato.

Il Protocollo è stato già sottoscritto, secondo l'ordine delle firme, dai seguenti Stati: Lituania, Grecia, Gran Bretagna, Brasile, Uruguay, Francia, Panama, Italia, Germania, Rumenia, Giappone, Principato di Monaco, Olanda; ed è offerto alle firme di tutti gli altri.

* * *

Ma il nostro governo non si è, sulla via della pace internazionale, arrestato a questo primo passo.

Con una convenzione sottoscritta a Roma il 20 novembre 1924, e resa esecutiva in Italia col R. D. 15 gennaio 1925, esso ha convenuto colla Svizzera che, date le relazioni di amicizia e di fiducia che uniscono i due Paesi, essi si impegnano a sottomettere ad una procedura di conciliazione tutte le divergenze, di qualunque natura esse sieno, che sorgessero fra loro, e non avessero potuto essere risolute per via diplomatica; ed in caso di insuccesso della procedura conciliativa di sottoporle ad una decisione giudiziaria, secondo è chiarito negli articoli del trattato.

Sono due atti di grande importanza sociale e politica, in materia di diritto internazionale privato il primo, di diritto internazionale pubblico il secondo che l'Italia sottoscrive, miranti entrambi a rinsaldare i vincoli di amicizia e di fratellanza fra le nazioni.

Automobili a gas naturali. *

Come è noto, il metano, che costituisce la parte principale di quasi tutte le *salse* e dei *vulcani di fango*, emana solo o quasi solo e a tali emanazioni si dà il nome di *fontane ardenti*, perchè il gas, acceso una volta, può continuare ad alimentare veri fuochi naturali ad intervalli di tempo lunghissimi. E' sempre il versante settentrionale dell'Appennino che in Italia ne offre i migliori esempi, coi fuochi di Velleia, Barigazzo, Pietramala, Corniglia, Ospedaletto, Porretta, ecc. Il gas prodotto in grande quantità da dette fontane ardenti è andato quasi fino ad oggi disperso: sono recenti di ieri alcune applicazioni che utilizzano tali gas con motori a gas povero per azionare delle centrali elettriche. E' stata proposta ora l'utilizzazione di tale gas per azionare i motori a scoppio delle automobili, comprimendo il gas in bombole fino alla pressione di circa 150 atmosfere. L'uso del gas non esclude quello della benzina in modo che su un automobile possono essere eseguite le due istallazioni.

Si sono eseguite anche delle prove comparative compiute al freno dinamometrico su motori a benzina col gas naturale di Pietramala e Peglio (Firenzuola-Toscana) e si è riconosciuto che detto gas è molto adatto per l'alimentazione dei motori a benzina per automobili. E' stata tuttavia rilevata la difficoltà che dovrà superarsi per assicurare all'efflusso del gas dalle bombole la costanza e la pronta regolabilità che si rendono indispensabili nel funzionamento di un motore a scoppio applicato su autoveicoli. Oltre a ciò per assicurare agli autoveicoli una autonomia paragonabile a quella derivante dall'uso della benzina è necessario trasportare in bombole a 150 atmosfere un peso morto notevolmente superiore con conseguente aggravio nell'ingombro e riduzione corrispondente del carico utile.

Ad ogni modo la questione formerà oggetto di nuove esperienze per meglio valutare le possibilità di sfruttamento industriale di una ricchezza termica nazionale ora interamente perduta.

3

Calcolo delle condotte-forzate

dell'Ing. C. CRUGNOLA

Nel fascicolo di gennaio 1924 *descrivemmo l'impianto idroelettrico del Rochemolles e, in particolare, la condotta forzata.*

Siamo ora in grado di offrire ai nostri lettori una nota che costituisce un naturale complemento dell'articolo già pubblicato e che sarà molto apprezzato come un esempio importante di applicazione delle norme italiane più recenti, per il calcolo completo di una condotta forzata. Si tratta dell'applicazione all'impianto del Rochemolles delle norme per il calcolo delle condotte forzate presentate al Congresso tenuto in Torino nell'aprile 1922 *dall'*Associazione italiana per gli studi sui materiali da costruzione *e pubblicate dall'*Elettrotecnica, *nel N.* 13 *del* 1923. N. d. R.

PARTE I. — Calcolo in base alla pressione idrostatica e colpo d'ariete.

1* Per questo calcolo faccio riferimento al n. 1 del Gennaio 1924 della Rivista tecnica delle ferrovie italiane in cui è descritta la condotta del Rochemolles (Ferrovie dello Stato Bardonecchia), che ha le seguenti caratteristiche:

Diametro medio della tubazione . . . . . . d_m = m. 0.840

Spessore medio . . . . s_m = m. 0,02.1

d_m / s_m = — 40

Velocità di propagazione delle oscillazioni all'apertura o chiusura delle bocche di scarico in m/s . . . . $a = \frac{9900}{\sqrt{(48.3 + 0.5\,d)}} =$ m/s 1185

Pressione nella sezione più bassa della condotta in metri (al vertice 15) (la pressione alla sezione d'arrivo può essere minore) y_0 = m. 652.33

Velocità massima (consentita dalla valvola automatica) in metri . . . . v_0 = m. 6 —

Lunghezza della condotta (computata cioè dal centro della croce che mette in comunicazione i bacini tra di loro colle condotte e coi bacinetti di carico al centro della saracinesca all'ingresso centrale (che trovasi al vertice 18) . . . . L = m. 1994.21

Durata minima che deve avere l'apertura della condotta . . . . $T = 2\,L/a$ = secondi 3.5

Il carico massimo che si verifica nel tubo anche a chiusura incompleta, compiuta però con la stessa velocità è data dalla maggiore della radice dell'equazione:

$$h^2 - h \times 2\,y_0 \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{v_0\,L}{g\,T\,y_0} \right)^2 \right. + y_0^2 = 0$$

La Ditta che fornì la tubazione nel capitolato prescrive che l'apertura della saracinesca debba effettnarsi in 3 minuti primi, e cioè $T = 180''$

La quantità $\frac{1}{2}\left(\frac{v^{\circ} L}{g\ T\ y_{0}}\right)^{2} = 0.0000542$, per grandi salti e medie lunghezze diventa trascurabile.

come è per l'appunto nel nostro caso, per cui possiamo scrivere l'equazione sotto la forma

$$h^{2} - 2\, y_{0}\, h + y_{0}^{2} = 0 \qquad h = y_{0}$$

cioè non vi è sovracarico sensibile dovuto al colpo d'ariete. Volendolo calcolare si può seguire anche il seguente procedimento

Sia $n = \frac{1}{2}\, \frac{V_{0} L}{g\, T y_{0}} = 0{,}00521$ è $\begin{cases} h \text{ mass.} = y_{0}\left(\sqrt{1+n^{2}} + n\right)^{2} = 652\,(1 + 0{,}00521); \\ h \text{ min.} = y_{0}\left(\sqrt{1+n^{2}} - n\right)^{2} = 652\,(1 - 0{,}00521); \end{cases}$ per la manovra di chiusura. / per la manovra d'apertura.

Affinchè il carico massimo non superi il limite prestabilito nelle norme generali di 1.5 y_{0} deve risultare:

$$T \geq \frac{V_{0} L}{g\, y_{0}} \times \frac{\sqrt{h/y_{0}}}{\frac{h}{y_{0}} - 1} = 4'',6 = \backsim 5 \text{ secondi.}$$

La lunghezza di tubazione che risentirà della sovrapressione sarà $\frac{n-1}{n} L$ ove $n = \frac{2\,L}{a\,T}$ e nel nostro caso sará di 105 metri, contati a partire dalla lente della saracinesca del vertice 18, da cui si è contata pure la lunghezra L.

Al centro della saracinesca sucitata, la quotu di carico è . . . . m. 651.66

L'altezza di carico, in conseguenza del colpo d'ariete è . . . . » 654.91

Questa quota di sovraccarico, riperquotendosi fino a m. 105 a monte della saracinisca del vertice 18, si propaga fino a metà di un tubo che porta il n. 795 del lato 14 ÷ 15 il quale in regime normale è sottoposto al carico di . . . » 652.27

e quindi col sovracarico del colpo d'ariete lavorerebbe alla pressione di . . » 654.91

carico d'esercizio. Daltronde il tubo deve essere calcolato per un carico di almeno m. 652.27 + 65.23 secondo le norme giá citate.

Concludendo sul calcolo di tutta quanta la tubazione non va tenuto conto del colpo d'ariete non solo, ma essa si trova in condizioni favorevoli rispetto al medesimo allorchè termina inferiormente con un lungo tratto orizzontale.

PARTE II. — **Calcolo in base alla pressione idrostatica e alle sollecitazioni addizionali che producono l'ovalizzazione del tubo.**

2* Lo spessore del tubo a parete sottile, cimentato da pressione interna radiale uniformemente distribuita è

$$e = \frac{p\,r}{k} \qquad (a)$$

dove K è il carico di sicurezza per cmq. Per tener conto delle sollecitazioni prodotte dal peso del tubo pieno, e dalla distanza degli appoggi, bisogna moltiplicare e per μ, ove

$$\mu = \left(0.5 + 23{,}7 \times \frac{r}{h}\right)\left[1 + \sqrt{1 + \frac{8{,}042}{\left(0.5 + 23{,}7\,\frac{r}{h}\right)^{2}}\,\frac{k}{p} \times \frac{r}{h}}\,\right] \qquad (b)$$

e ove tutte le misure sono espresse in cm. Questa formula si riferisce ai materiali di ferro e quindi con $\gamma = 0.0078$ cm^{3}. Con altri materiali essa diverrebbe

$$e = \frac{p\,r}{k}\left(\frac{1}{2} + 3042\,\gamma\,\frac{r}{h}\right)\left[1 + \sqrt{\left(1 + \frac{8{,}042}{\left(\frac{1}{2} + 3042\,\frac{r}{h}\right)^{2}}\,\frac{k}{p}\,\frac{r}{h}\right)}\right]$$ (V. Guidi, Esercizi).

Questa formola non tien conto della distanza per gli appoggi, che provoca un aumento proporzionale della reazione, la quale però torna a vantaggio, come vedremo della resistenza all'ovalizzazione.

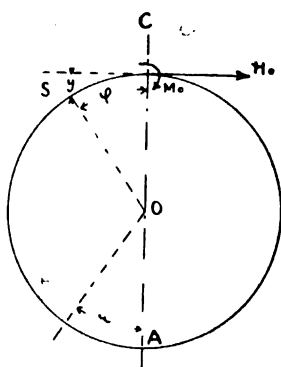
Però la sospensione della condotta su appoggi distanziati provoca una sollecitazione alla flesso-pressione, e questa sollecitazione avviene nel senso delle generatrici e viene poi composta con quella trasversale secondo note formole che richiameremo.

Per tenere conto nel calcolo della sollecitazione all'ovalizzazione della distanza tra gli alloggi, occorre sviluppare il calcolo completo secondo la teoria che qui sotto esporremo.

In conseguenza della pressione idrostatica la sezione del tubo si ritiene cimentata a tensione e lo sforzo unitario σ viene data dalla

$$\sigma = p \frac{r}{e}$$

dove r e e rappresentano rispettivamente il raggio interno e lo spessore del tubo, p la pressione interna unitaria. Ma a questa sollecitazione si aggiungono quelle dovute al peso del tubo e dell'acqua, e alla differenza di battente ai diversi livelli di una stessa sezione. Quest'ultima sollecitazione poi può ottenere un valore rilevante quando i tubi di grande diametro vengono riempiti, poichè durante tale operazione manca la pressione idrostatica che contrasta l'ovalizzazione del tubo.

Sia h l'altezza di carico d'acqua al di sopra della generatrice più alta dell'introdosso, e supponiamo per ora il tubo appoggiato per tutta la sua lunghezza e per un arco d'ampiezza ω. L'elemento di tubo lungo 1 cm., nel senso di una generatrice e ds nel senso della periferia, oltre che alla pressione $h\,ds$, sarà sottoposto alla pressione $y\,ds$ dovuta al battente dell'acqua che trovasi al di sotto della generatrice più alta. Ci proponiamo determinare la risultante delle $y\,ds$ in ogni sezione dell'anello (lungo un cm.) e la curva delle pressioni ossia dei punti in cui le varie sezioni dell'anello sono intersecate dalla risultante delle forze $y\,ds$.

Supponiamo di sezionare detto anello di lunghezza 1 secondo il diametro verticale CA; staticamente può riguardarsi come incastrato in A (in basso) e sollecitato in C dalla tensione tangenziale H_0 e dal momento M_0. Nella sezione in chiave C gli spostamenti non possono avvenire che in senso verticale e quindi sarà:

$$\frac{dM}{dM_0} = \int \frac{M}{EJ} \times \frac{dM}{dM_0}\, ds + \int \frac{M}{EJ}\, \frac{dH}{dM_0}\, ds = 0 \text{ e } \frac{dM}{dM_0} =$$

$$= \int \frac{M}{EJ} \times \frac{dM}{dH_0}\, ds + \int \frac{M}{EJ}\, \frac{dH}{dH_0}\, ds = 0$$

e trascurando il lavoro di deformazione allo sforzo normale e di taglio rispetto a quello a flessione, trattandosi di un solido omogeneo e, a sezione costante le equazioni di condizione saranno le seguenti:

$$\int M \frac{dM}{dM_0}\, ds = 0 \qquad \int M \frac{dM}{dH_0}\, ds = 0 \tag{2}$$

e rappresentando con m il momento rispetto a una sezione qualunque S delle forze esterne applicate al tronco CS, si ha

$$M = M_0 + H_0 y + m; \quad \frac{dM}{dM_0} = 1 \quad \frac{dM}{dH_0} = y$$

sostituendo nelle (2) e sostituendo ds con $r\,d\varphi$, y con $r \times (1 - \cos\varphi)$ le (2) diventano:

$$M_0 \int_0^\pi d\varphi + H_0 r \int_0^\pi (1 - \cos\varphi)\, d\varphi + \int m\, d\varphi = 0$$

$$M_0 \int_0^\pi (1 - \cos\varphi)\, d\varphi + H_0 r \int_0^\pi (1 - \cos\varphi)^2\, d\varphi + \int_0^\pi m\,(1 - \cos\varphi)\, d\varphi = 0$$

ed essendo

$$\int_0^\pi d\varphi = \pi; \quad \int_0^\pi (1 - \cos\varphi)\, d\varphi = \pi \quad \int_0^\pi (1 - \cos)^2\, d\phi = \frac{3}{2}\pi$$

le equazioni possono anche scriversi (semplificando H)

$$M_0 + Hr + \frac{1}{\pi}\int_0^\pi m\, d\varphi = 0 \qquad M_0 + {}^3/_2\, Hr + \frac{1}{\pi}\int_0^\pi m\,(1 - \cos\varphi)\, d\varphi = 0 \qquad (3)$$

Le grandezze che entrano nelle equazioni (3) sono funzione di tutte le sollecitazioni che agiscono sull'anello che si considera: nella determinazione di ognuna di queste sollecitazioni (esclusa la pressione idrostatica) il procedimento del calcolo è il seguente:

Si determina m, quindi $\int m$; dalle (3) si ricavano le grandezze M_0 e H_0; si calcolano per ogni sezione le grandezze M e H normale alla sezione stessa; si determinano tali valori per la sezione infima ove la sollecitazione è massima, poi si determinano i valori m/H per il calcolo della curva delle pressioni e quindi il coefficiente aggiuntivo.

$$\sigma_1 = \frac{M}{J/z} + \frac{H}{\Omega} = \frac{\sigma M}{1\, e^2} + \frac{H}{\Omega} = \frac{H}{e} + \frac{\sigma M}{e^2}$$

3* Calcolo delle quantità H e M dovute al battente e alla reazione del peso dell'acqua.

Pressione idrostatica dovuta al battente y.

La pressione idrostatica sull'elemento ds, sottoposto al battente y, e che fa colla sezione in chiave l'angolo ψ è $y \times ds$; il suo braccio rispetto al raggio che passa per la sezione S, oppure la distanza fra il centro della sezione σ e la linea d'azione della forza $y\, ds$ è r sen $(\psi - \varphi) = - r$ sen $(\varphi - \psi)$. Siccome il momento m considera solo le forze comprese nel tronco $C.\, S.$, l'integrale di queste forze dovrà essere esteso da 0 a φ e quindi sarà:

$$m = -\int_0^\varphi y\, ds \times r \times \text{sen}\,(\varphi - \psi) = -r^3 \int_0^\varphi (1 - \cos\psi)\,\text{sen}\,(\varphi - \psi)\, d\psi = -r^3\left(1 - \cos\varphi - \frac{1}{2}\,\varphi\,\text{sen}\,\varphi\right)$$

$$\int_0^\pi m\, d\varphi = -\frac{1}{2}\,\pi\, r^3; \int_0^\pi m\,(1 - \cos\varphi)\, d\varphi = -\frac{7}{8}\,\pi\, r^3; \text{ e le (3) diventano:}$$

$$m_0 + Hr = \frac{1}{2}\, r^3; \quad M_0 + \frac{3}{2}\, H_0\, r = \frac{7}{8}\, r^3; \text{ da cui } H_0 = \frac{3}{4}\, r^2; \; M_0 = -\frac{1}{4}\, r^3 \qquad (4)$$

Queste espressioni di H_0 e M_0 sarebbero quelle effettive se il tubo fosse appoggiato soltanto lungo la generatrice infima della superficie esterna (perchè abbiamo esteso l'integrale da $\varphi = 0$ a $\varphi = \pi$); e cioè nel calcolo di m, non abbiamo tenuto calcolo della reazione dovuta al peso dell'acqua. Di questa trattiamo nel paragrafo che segue.

4* Reazione ripartita provocata dal peso dell'acqua.

Potremo ammettere che la reazione sia una forza uniformemente distribuita lungo l'arco $2\,\omega$; rappresentando per ora con l'unità, l'elemento di tale forza agente sull'unità d'arco, la forza agente sull'elemento $ds \times 1$ sarà ds. Sia $\varphi_1 = \pi - \omega$; φ sia l'angolo che la sezione S (che si trova a contatto colla sella d'appoggio) fa con la sezione m chiave; ψ l'angolo di un punto qualunque della periferia colla sezione in chiave. Il momento della forza elementare ds rispetto alla sezione S sarà $ds \times r$ sen $(\psi - \varphi)$ e il momento complessivo delle forze dovute alla reazione rispetto alla stessa sezione sarà

$$m = \int_{\varphi_1}^{\varphi} r\,\text{sen}\,(\psi - \varphi)\, ds = r^2 \int_{\varphi_1}^{\varphi} (\psi - \varphi)\, d\varphi.$$

Prima di procedere facciamo una considerazione: le selle hanno un'ampiezza di 57°, ma il tubo in realtà non appoggia che su una striscia molto stretta, nè si deve fare assegnamento sulla funzione dell'intera sella quand'anche il tubo vi appoggiasse interamente. Difficilmente il tubo appoggia sopra una zona di sella larga più di 10 cm. per banda, per cui possiamo ritenere $\omega = 20°$; e quindi possiamo accettare anche l'ipotesi d'una ripartizione verticale della reazione. In tal caso il braccio della forza ds rispetto alla sezione S è

$$\delta = \text{sen}\,\psi - \text{sen}\,\varphi$$

e quindi la formola di m scritta precedentemente si può semplificare come segue:

$$m = r^2 \int_{\varphi^1}^{\varphi} (\text{sen}\ \psi - \text{sen}\ \varphi)\ d\ \psi = r^2\ [\cos\ \varphi_1 - \cos\ \varphi - \text{sen}\ \varphi \times (\phi - \varphi_1)] \qquad (a)$$

Talvolta per tubi di grande diametro, invece di usare le selle normali di lamiera, si usano dei settori speciali, fissi al tubo e fusi in sol pezzo con dei supporti provvisti di una scanalatura (per ogni parte del tubo) entro la quale viene a trovarsi la rotaia fissata sul blocco (vedi tavole allegate). Sembrerebbe in questo caso che la reazione fosse concentrata su due generatrici simmetriche, ma in realtà il settore fissato al tubo è costruito in modo da distribuire questa reazione su d'un certo angolo che abbraccia un'ampiezza ancora maggiore di quella ammessa. In tal caso, volendo fare un calcolo più preciso, non si ha che a fare il calcolo partendo da due valori di m a monte della sella e a valle, che la limitino esattamente.

Ma l'incertezza sulla distribuzione della reazione annulla la maggiore esattezza ottenuta dal calcolo. Nel caso dubbio; trattandosi di una condotta con sella a rotaie, si può ritenere tutta quanta la reazione concentrata verticalmente nella rotaia, posta a una distanza angolare di φ_1 dalla sezione infima, la reazione in tal caso, sarà $^1/_4$ del peso totale P dell'acqua; sarà allora $m = \frac{r\,P}{4} \times (\text{sen}\ \varphi_1 - \text{sen}\ \varphi)$ e quindi si calcolerà $\int_{\varphi_1}^{\pi} m\ d\varphi$.

Ritornando al caso più agevole e più comune si ha:

$$\int_{\varphi^1}^{\pi} m\ d\varphi = r^2\ [2\ \text{sen}\ \varphi_1 - (\pi - \varphi')\ (1 - \cos\ V_1)$$

$$m\ (1 - \cos\varphi) = r^2\ [\cos\varphi_1 - \cos - \text{sen}\ \varphi \times (\varphi - \varphi_1) + \cos^2\varphi - \cos\varphi\cos\varphi_1 + \text{sen}\ \varphi\cos\varphi \times (\varphi - \varphi_1)]$$

e quindi $$\int_{\varphi^1}^{\pi} m\ (1 - \cos\varphi)\ d\varphi = r^2 \Big[(\pi - \varphi_1)\cos\varphi_1 + 2\ \text{sen}\ \varphi_1 - \frac{3}{4}\pi + \frac{1}{2}\varphi_1 + \frac{1}{8}\ \text{sen}\ 2\varphi_1 + \\ + \frac{1}{4}\varphi_1 \cos 2\varphi + \frac{1}{2}\varphi_1\ \text{sen}^2\ \varphi^1 \Big]$$

supponendo $\omega = 20^o$ ossia $\varphi_1 = 160$, si ottiene:

$$\int_{\varphi^1}^{\pi} m\ d\varphi = 0{,}00709\ r^2; \int_{\varphi^1}^{\pi} m\ (1 - \cos\ \varphi)\ d\varphi = 0{,}01388\ r^2$$

e quindi le (3) diventano $$\begin{cases} M_o + H^o\ r = -0{,}002257\ r^2 \\ M_o + \frac{3}{2}\ H^o\ r = -0{,}004418\ r^3 \end{cases}$$

Da esse si ricava:

$$H_o = -0{,}004322\ r \text{ e } M_o = 0{,}002065\ r^2 \qquad (5)$$

Ora la totalità della reazione per il semianello deve uguagliare in valore assoluto il peso dell'acqua in esso contenuto e rappresentato da $\frac{1}{2}\pi r^2 \times \frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{2}\pi r_2 k$ ove k è il rapporto tra la lunghezza del tubo e la lunghezza di una sella, rapporto che nella condotta del Rochemolles è $= 8$. Questa reazione è distribuita sopra un arco di $\frac{1}{9}\pi r$; quindi la sua intensità per unità di superficie sarà $k \times \frac{1}{2}\ \pi\ \frac{r^2}{\frac{1}{9}\pi r}$ ossia $4{,}5\ r\ k$, e perciò i valori effettivi di H_o e M_o dovuto alla reazione saranno:

$$(6) \qquad \begin{aligned} H_o &= -0.004322\ r^2 \times 4.5\ r\ k = -0.019449\ r^2\ k \\ M_o &= +0.002065\ r^2 \times 4.5\ r\ k = -0.009292\ r^3\ k \end{aligned}$$

5* L'effetto complessivo della pressione idrostatica e corrispondente reazione ripartita:

Si avrá sommando algebricamente le espressioni di H_o e M_o date dalle (4) e dalle (6) e si ha definitivamente:

$H_o = 0.73055\ r^2$ (per $k = 1$ oppure $H_o = 0.75\ r^2 - 0.0194\ r^2\ k$

$M_o = -0.24071\ r^3$ (per $k = 1$ » $M_o = -0.25\ r^3 + 0.009292\ r^3\ k$.

Nel caso di appoggio non continuo, cioè di un appoggio su pilastri e $k > 1$ e in tal caso solo sul tratto che appoggia si ha la reazione trovata; ma gli sforzi applicati e trovati in tale tratro non si ritengono estesi a tutta quanta la lunghezza del tubo; per cui siccome tale effetto, torna a vantaggio della resistenza (e cioè l'H_0 e M_0, trovati per la reazione sono di segno contrario a quelli trovati per effetto del battente y) si usa trascurare tale effetto e porre $k = 0$, a meno che il valore di k è tale che si ha

$$\text{o} \quad 0.0194\, r^2 k > 2 \times 0.75\, r^2$$
$$\text{oppure} \quad 0.009292\, r^3 k > 2 \times 0.25\, r^3$$

6* Calcolo di H_1 e M_1 (nella sezione infima).

Ricordiamo l'espressione del momento in una sezione qualunque che faccia con la sezione in chiave l'angolo φ

$$M = M_0 + H_0\, y + m = M_0 + H_0\, r\, (1 - \cos\varphi) - r^3\, (1 \cos\varphi - \frac{1}{2}\varphi \operatorname{sen}\varphi).$$

Il terzo termine è il momento π rispetto alla sezione σ considerata, delle forze idrostastiche, computate tra essa e la sezione in chiave. Nel caso che la sezione σ si trovi nella zona a contatto colla sella d'appoggio, è

$$M = M_0 + H_0\, r\, (1 - \cos\varphi) - r^3\, (1 - \cos\varphi - \frac{1}{2}\varphi \operatorname{sen}\varphi) + r^3\, [\cos\varphi_1 - \cos\varphi - (\varphi - \varphi_1) \operatorname{sen}\varphi) \times$$
$$\times 4.5 \times k \text{ (Vedi equazione } (a)\text{) } H = H^0 \int_0^\varphi y \times ds \operatorname{sen}\psi = H_0 - r^2 \int_0^\varphi (1 - \cos\varphi) \operatorname{sen}\psi\, d\psi =$$
$$= H_0 - r^2\, (1 + \operatorname{sen}^2 \frac{\varphi}{2} - \cos\varphi).$$

Per $\varphi = \pi$ si hanno le grandezze M_1 e H_1 nelle sezioni infime e cioè:

$$M_1 = M_0\, 2\, H_0\, r - r^3\, (2 - 0.06 \times 4.5 \times k), \quad H_1 = 0.75\, r^2 - 0.0194\, r^2 k - 2\, r^2 = - 1.25\, r^2 - 0.0194\, r^2 k.$$

Per avere la componente H_n delle forze nella sezione generica σ secondo la normale alla medesima, bisogna eseguire l'integrale $\int_0^\varphi ds \operatorname{sen}(\varphi - \psi)$, poichè $y\, ds$ è la pressione idrostatica nel punto generico compreso la sezione C in chiave e la sezione σ; $\frac{\pi}{2} - (\varphi - \psi)$ è l'angolo secondo il quale detta pressione si proietta sulla normale alla sezione σ. A questo termine va aggiunto l'altro $H_0 \operatorname{sen}\varphi$; e quindi:

$$H_n = H_0 \operatorname{sen}\varphi - \int_0^\varphi y \operatorname{sen}(\varphi - \psi)\, ds.$$

7* Calcolo di H e M per il peso proprio del tubo e relativa reazione.

a) Rappresentando con $1 \times ds$ il peso dell'elemento di anello, si ha per una sezione che fa con quella in chiave l'angolo φ.

$$m = \int_0^\varphi ds \times r\, (\operatorname{sen}\varphi - \operatorname{sen}\psi) = r^2 \int_0^\varphi (\operatorname{sen}\varphi - \operatorname{sen}\psi)\, d\psi = r^2\, (\varphi \operatorname{sen}\varphi + \cos\varphi - 1).$$

La forza elementare, é in questo caso $ds \times r\, (\operatorname{sen}\varphi - \operatorname{sen}\psi)$ e non $ds \times r \operatorname{sen}(\varphi - \varphi)$ perchè la forza in questo caso è verticale:

$$m\, (1 - \cos\varphi) = r^2\, [\varphi \operatorname{sen}\varphi + 2 \cos\varphi - \varphi \operatorname{sen}\varphi \cos\varphi - \cos^2\varphi - 1]; \int_0^\pi m\, ds = 0;$$
$$\int_0^\pi m\, (1 - \cos\varphi)\, d\varphi = \frac{\pi}{4} r^2.$$

Se (3) diventano:

$$M_0 + H_0 r = 0 \qquad M_0 + \frac{3}{2} H_0\, r = \frac{r^2}{4} \;;\; H_0 = \frac{r}{2} \quad M_0 = - \frac{r^2}{2} \quad \frac{M_0}{H_0} = - r.$$

Per tener conto della reazione dovuta al peso stesso bisogna apportare ai valori di H_0 di M_0 la correzione che ora calcoleremo. Inoltre questi valori di M_0 e H_0 vanno moltiplicati per e e per γ, ove e è lo sviluppo in cm. e γ è peso specifico in kg. per cmc.

Supponendo la reazione distribuita verticalmente come dianzi e tenendo presente l'ipotesi e le considerazioni fatte precedentemente circa l'ampiezza angolare dell'appoggio, e cioè ritenendola $^1/_9$ della semicirconferenza, l'intensità della reazione, sarà quella del peso proprio del tubo, distribuito su tutto il semianello, moltiplicata per il rapporto $\frac{\pi r}{^1/_9 \pi r} = 9$.

L'intensità della reazione sarà quella già calcolata nel caso della reazione provocata dal peso dell'acqua, poichè in tale caso abbiamo rappresentato con $1 \times ds$ l'elemento di tale forza, e quindi nel nostro caso:

$$H_0 = -0.004322\, r \times 9 = -0.038898\, r \times K; \quad M_0 = +0.002065\, r^2 \times 9 = 0.018585\, r^2 K.$$

L'effetto complessivo del peso del tubo e della corrispondente reazione ripartita sarà:

$$H_0 = (0.507 - 0.038898\, Kr)\ e\ \gamma \qquad M_0 = (-0.50^2 + 0.18585\, r^2\, K)\ e\ \gamma.$$

Si ha poi

$$M = M_0 + H_0\, r\, (1 - \cos\varphi) - r^2\, (\varphi \operatorname{sen}\varphi + \cos\varphi - 1)$$

Supponendo che la Sezione S sia tra la sezione in chiave e la zona d'appoggio; se invece la sezione S è a contatto colla zona d'appoggio compresa nell'angolo ω, bisogna aggiungere all'espressione di M il termine

$$9\, K \times r^2 \times e \times \gamma \times [\cos\varphi_1 - \cos\varphi - (\varphi - \varphi_1) \operatorname{sen}\varphi]$$

ed esprimendo e in funzione di r cioè ponendo $e = \frac{r}{h}$ il termine aggiuntivo sarà

$$9\, K\, r^3\, \gamma\, \frac{1}{h}\, [\cos\varphi - \cos\varphi_1 - (\varphi - \varphi_1) \operatorname{sen}\varphi]$$

Per la sezione infima è

$$M_1 = M_0 + 2\, r\, H_0 - \pi\, r \times \frac{2\, r}{\pi} + \pi\, r \times r \operatorname{sen}\frac{\omega}{2}$$

L'ultimo termine è quello della reazione. In questo caso è

$$H_1 = H_0.$$

Evidentemente questi valori di M e di H vanno sempre moltiplicati per $e \times \gamma$

Pure qui osservo come siano piccoli i valori di H_0 e M_0 dovuti alla reazione.

Per cui supponendo che tutte le misure siano espresse in cm. le forze in Kg. esprimendo con M_0' e H_0' la somma delle M_0 e H_0 già calcolate e dovute alla pressione idrostatica e al peso del tubo, il momento complessivo in una sezione qualunque S che faccia con quella in chiave l'angolo φ sarà:

$$M = M'_0 + H'_0\, r\, (1 - \cos\varphi) - 0{,}001\, r^3\, (1 - \cos\varphi - \frac{1}{2}\varphi \operatorname{sen}\varphi) + 0.0078\, \frac{r^3}{h}\, [\varphi \operatorname{sen}\varphi - (1 - \cos\varphi)] +$$

$$+ K\, r^3\, [\cos\varphi_1 - \cos\varphi - (\varphi - \varphi_1) \operatorname{sen}\varphi] \times (4.5 \times 0.01 + 9\, \frac{K}{h} \times 0.0078).$$

L'ultimo termine tien calcolo della reazione sull'appoggio, e quindi va calcolato solo per le sezioni che sono comprese nell'angolo $2\,\omega$.

Si osserva che nell'ipotesi fatta di $\omega = 20°$ è $\varphi_1 = 160°$ e che inoltre si hanno i seguenti valori per H'_0 e M'_0:

$$H'_0 = r^2\, [0.001 \times (0.75 - 0.0194\, K) + 0.0078 \times \frac{1}{h}\, (0.507 - 0.038898\, K)]$$

$$- M' = r^3\, [0.001 \times (0.25 - 0.009292\, K) + 0.0078 \times \frac{1}{h}\, (0.50 - 0.018585\, K)].$$

8* Deformazione del tubo in base al battente y e al peso proprio e dell'acqua contenuta.

Questa deformazione avviene solo quando il pelo dell'acqua non si alza al di sopra del punto più alto del tubo stesso, poichè in tal caso, la pressione idrostatica che si esercita nella direzione del raggio, diminuisce la deformazione sopracitata. Per cui la deformazione in questione si effettua durante il riempimento e lo svuotamento delle condotte.

L'espressione approssimata della variazione di curvatura di un solido ad asse curvilineo, è

$$\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r} = \frac{M}{E\,J}.$$

valida quando lo spessore del tubo è piccolo rispetto al raggio come nel caso delle condotte.

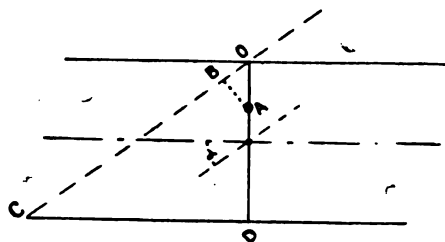
$$r_1 = \frac{r}{1 + \frac{Mr}{EJ}} = \frac{r}{1 + \frac{Mr}{2{,}000{,}000 \times \frac{1}{12} \times 1 \times \frac{r^3}{h^3}}} = \frac{r}{1 + \frac{M h^3}{r^2} \times 0.000006}$$

Coi valori di r_1 si costruisce con grande approssimazione la deformazione dell'asse geometrico del tubo.

9* Applicazione numerica al calcolo della Parte II.

Prendo come dati di calcolo quelli inerenti al tubo 545 ÷ 548 della prima condotta del Rochemolles, che è caratterizzato dai seguenti dati:

Diametro minimo interno cm. 90; $s = 2.6$ $p = 27{,}852$; $\alpha = 21°, 47' 46''$; tang. $\alpha = 0.40$.

Se il tubo è inclinato dell'angolo α, la grandezza y che determina il battente a partire dalla sezione in chiave dell'anello (ottenuto da un taglio normale all'asse del tubo) non è più esatta, ma va moltiplicata per sen $\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \cos \pi$; infatti dalla figura qui a fianco si ricava quanto segue:

Il pelo dell'acqua passante per il colmo O della sezione DO è CO;
il battente vero che deve entrare nel calcolo è $BA = AO \cos \alpha = y \cos \alpha$.

Evidentemente più il tubo è inclinato e meno si manifesta l'effetto della differenza di battente tra i vari punti della sezione DO; nel nostro caso $\cos \alpha = 0.93$.

10* In base alla pressione idrostatica si ha:

$$e = \mu \times \frac{pr}{K} = \mu \times \frac{27{,}852 \times 45\,\text{cm.}}{700} = \mu \times 18\ \text{m/m}.$$

$$h = \text{cm. } 27852; \frac{r}{h} = \frac{45}{27852} = 0{,}001615;\ k = 700;\ \frac{k}{p} = 25{,}10;\ \left(\frac{1}{r} + 3042\,\gamma \times \frac{r}{h}\right)^2 =$$
$$= (0{,}53832)^2 = 0{,}289788;\ \mu = 0.54 \times 2.19 = 1.18;\quad \text{quindi } e = 1.18 \times 18 = 22\ \text{m/m}.$$

Seguiremo ora il procedimento completo per il calcolo di e.

11* Pressione idrostatica dovuta al battente y

$$M_0 = -0.25\,r^3 = -22781 \text{ kg. cm.} \qquad H^0 = 0.75\,r^2 = 1518 \text{ kg.}$$

trascuriamo l'effotto della reazione, e ciò torna a vantaggio della resistenza, e quindi tenendo conto del peso specifico dell'acqua, e cioè moltiplicando M_0 e M_ε per kg. 0.001 si ha:

$$M_0 = -23 \text{ kg. cm.}; \qquad H_0 = 1.5 \text{ kg.}$$

12* Peso del tubo

$$H_0 = +0.5 \times 0.0078 \times 2.6 \times r = \infty\ 0.01 \times r = \text{kg. } 0.45$$
$$M_0 = -0.5 \times 0.0078 \times 2.6 \times r^2 = -0.01\,r^2 = -\text{kg. cm. } 20.$$

13* Azione complessiva dovuta al battente e al peso del tubo

$$H_0 = 1.5 + 0.45 = \infty\ 2 \text{ kg.} \quad ; M_0 = -43 \text{ kg. cm.}$$

Trascurando l'effetto della reazione dell'appoggio, ci rendiamo inoltre indipendenti dell'ampiezzu dell'appoggio, cioè rendiamo indipendente il calcolo dell'angolo ω.

14* Calcolo di H_1 e di M_1 (nella sezione infima),

Trascurando l'effetto dovuto alla reazione e comprendendo tanto l'effetto dovuto al battente che quello dovuto al peso del tubo è:

$$M_1 = \left[M'_0 + 2 H'_0 r - 2 r^3\right] \times 0.001 + \left[M_0'' + 2 r H_0'' - \pi r \times \frac{2 r}{\pi}\right] \times 0.0078 \times 2,6$$

$$H_1 = -(1,25 r^2 \times 0,001) + H_0'' \times 0.0078 \times 2,6 = -2,5 + 2 = -0.5 \text{ ossia}$$

$$M_1 = -45 \text{ kg. cm.} + 90 \times 2 \text{ kg.} - 182,250 - 0.02 \times 4050 = -138,25 \text{ kg. cm.}$$

15* Facciamo ora la correzione di questi valori tenendo conto dell' inclinazione del tubo.

1) Per la pressione idrostatica dovuta al battente y è $m = - r^3 \cos \alpha \,(1 - \cos \alpha - \frac{1}{2} \varphi \operatorname{sen} \varphi)$ e seguendo il procedimento del calcolo che ha servito a calcolare H_0 e M_0, si vede che queste quantità vanno corrette col fattore cos α.

2) La reazione dovuta al peso dell'acqua e $\frac{1}{2} \pi r^2 (K \cos \alpha)$ e quindi la stessa correzione si deve fare par le grandezze H_0 e M_0 dovute alla reazione.

3) Nel calcolo di H_0 e M_0 dovuti al peso del tubo e relativa reazione entro la gran- 1 ds come peso elementare; questa grandezza, con tubo inclinato diventa $1 \times ds \times \cos \alpha$.

4) Concludendo, i valori complessivi di H_0 e M_0 vanno corretti col fattore cos α, e analizzando le formole che danno i valori generici di H e di M, si vede che per correggere questo valore, allorchè il tobo è inclinato dell'angolo α, basta correggere il valore complessivo di H e M ottenuto, col fattore cos α.

Nel nostro caso cos $\alpha = 0.93$, e quindi:

$$H_1 = 0.5 \text{ kg.} \qquad M_1 = -128 \text{ kg. cm.}$$

16* Calcoliamo lo spessore.

$$\alpha = \frac{0,5}{2,6} + \frac{123 \times 6}{6.76} = 0,192 + 113.5 = \infty\ 115 \text{ kg./cmq.}$$

Per cui il coefficiente da applicarsi nelle formule che danno e, è:

$$7 - 1.15 = 5.85 \text{ kg./mmq. ed è } e = \frac{p\, r}{k} = \frac{27.3 \times 45}{5.85} \text{ m}\Big|_{\text{m}} 21.5.$$

(*Continua*)

I treni direttissimi della "Great Westhern Railway" e delle Ferrovie francesi del Nord.

Riportiamo l'elenco dei treni direttissimi che presentemente circolano in Inghilterra sulla Rete della « Great Westhern Railway:

Swindon-Paddington (124 km. in 75 minuti), 99,5 km. all'ora;
Paddington-Bath (171 km. in 105 minuti), 98,3 km. all'ora;
Bristol-Paddington (189 km. in 120 minuti), 94,6 km. all'ora;
Paddington-Plymouth (363 km. in 247 minuti), 88.2 km. all'ora;
Paddington-Exeter (279 km. in 180 minuti), 93,2 km. all'ora;
Newton-Paddington (311 km. in 205 minuti), 91,3 km. all'ora.

Anche sulla rete delle Ferrovie francesi del Nord si effettuano treni assai celeri e precisamente sui percorsi:

Paris-Amiens, 130 km. in 81 minuti, pari a 96,8 km. all'ora;
Paris-Etaples, 226 km. in 141 minuti; 96,3 km. all'ora;
Paris-Albeville, 175 km. in 110 minuti: 95,6 km. all'ora;
Paris-Aulnoye, 215 km. in 139 minuti: 93,1 km. all'ora.

La velocità massima in servizio regolare è prevista per due direttissimi da Parigi a Bruxelles, tra Creil e Tergnier; il percorso di 80,6 chilometri è coperto in 48 minuti, cioè alla velocità media effettiva di 100,8 km. all'ora.

Per altra parte il più lungo percorso senza fermata è quello da Parigi a Bruxelles, ossia 311 km. effettuati in 225 minuti, alla velocità media di chilometri 82.9 all'ora.

INFORMAZIONI (1)

Ferrovia Rovereto-Mori-Arco-Riva sul Garda. (*)

La ferrovia Mori-Arco-Riva (scart. di m. 0·76 - trazione a vapore) venne concessa con atto 23 novembre 1890 dell'ex-Impero Austriaco e fu aperta all'esercizio il 20 gennaio 1891, dalla Società per le Ferrovie Meridionali Austriache (Südbahn).

All'art. 1 dell'atto di concessione era fatto obbligo al concessionario di provvedere, a richiesta dell'Amministrazione Statale, al proseguimento della linea oltre Mori con la costruzione di un successivo tronco di km. 4,350 fino a Rovereto, e successivamente, con deliberazione sovrana 26 gennaio 1896, l'Amministrazione comunale di Rovereto veniva formalmente investita della facoltà di costruire ed esercitare la linea Mori-Rovereto in prosecuzione della linea Riva-Arco-Mori. La concessione non ebbe seguito per difficoltà sopraggiunte e poi per lo scoppio della guerra, fino a che nel 1921 il Municipio di Rovereto avanzò richiesta perchè fosse dato corso alla concessione.

I lavori relativi, iniziati nel luglio 1922, sono stati portati a termine nell'aprile scorso.

Colla apertura all'esercizio del tronco Mori-Rovereto (in prosecuzione della linea Riva-Arco-Mori) si è proceduto anche alla consegna provvisoria della vecchia linea Riva-Arco-Mori, esercitata, fino dalla stipulazione dell'armistizio, dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato alla Società concessionaria per la ferrovia Rovereto-Mori-Arco-Riva sul Garda.

Le operazioni di consegna della linea e sue dipendenze, materiale mobile, scorte, ecc., si sono effettuate entro il 15 maggio u. s. e l'esercizio da parte della nuova Società è già stato iniziato.

La stazione capolinea di Rovereto, cogli impianti già esistenti, e con quelli nuovi — speciali per la nuova linea — permetterà di offrire ai turisti d'oltre Alpe diretti al lago di Garda, alla città di Riva, o alle importanti stazioni climatiche di Arco, il maggior conforto al transito, mentre il programma di valorizzazione della linea e della regione, che è nel pensiero del Presidente della Società (che è anche R. Commissario della città di Riva), dà affidamento che da questo completamento della ferrovia e dal suo passaggio alla industria privata, possano derivare nuovi benefici alla zona turistica del Nord del Garda.

Non più la ferrovia dal Capo al Cairo.

Nei circoli competenti inglesi dell'Africa meridionale e settentrionale si esprimono già da lungo tempo dubbi contro la costruzione completa di quella ferrovia dal Capo al Cairo, che fu il sogno di Cecil Rhodes e chi ha finora ispirato i vari programmi inglesi per costruzioni ferroviarie nel continente nero.

Incomincia ora a farsi strada negli ambienti locali più autorevoli l'idea che convenga costruire tratti brevi fra l'interno dell'Africa e i porti più importanti, invece di completare la lunga strada dal Capo al Cairo. Il trasporto dei prodotti africani da tempo viene fatto sulla via assai più breve attraverso i centri costieri di maggiore importanza, di modo che il compimento della ferrovia Capo-Cairo mediante allacciamento delle lacune fra le parti settentrionali e meridionali nel fatto non potrebbe riuscire conveniente. L'idea di una comunicazione ferroviaria dal Nord al Sud attraverso il territorio inglese ora ha perduto l'importanza primitiva, in seguito all'aumento di territorio inglese, verificatosi dopo che i possedimenti dell'Africa orientale sono stati messi sotto l'amministrazione inglese.

(1) Tutte le informazioni contrassegnate da asterisco (*) sono comunicate dall'Ufficio Studi presso l'Ispettorato Generale delle Ferrovie, Tramvie e Automobili.

Ancora degli esperimenti con motori a combustione interna. *

Sul numero di Aprile di questa Rivista si è data notizia delle Aziende ferroviarie e tramviarie alle quali è stato concesso di compiere esperimenti di trazione con motori a combustione interna a senso dell'art. 2 del R. D. 23 maggio 1923, n. 1011. Oltre alle aziende citate ve ne è pure un altro gruppo che ha iniziato prove ed esperimenti indipendentemente da qualunque aiuto o sovvenzione da parte del R. Governo. E' giusto ed è bene che esse vengano citate .

Esse finora sono le seguenti:

Società anonima della Ferrovia Massa Marittima-Follonica.

L'automotrice che è in esperimento su detta ferrovia a scartamento normale funziona già da circa tre mesi: essa è stata costruita dalla Società Ferrautovie di Viterbo, secondo il brevetto Narizzano-Ancillotti che utilizza gran parte degli autocarri « Fiat » 18 BL provenienti dalla smobilitazione. L'automobile stessa conserva tutte le caratteristiche esterne dell'autobus, trasportando fino a 29 viaggiatori: ha quattro marcie nei due sensi e può rimorchiare a seconda dell'acclività della linea anche un veicolo. Il motore, che è del tipo normale usato sugli « chassis » Fiat 18 BL, è adatto per la combustione della nafta fluida, e, secondo indicazioni fornite dalla Società esercente, i consumi dal 15 febbraio al 14 marzo u. s. e per un percorso totale di km. 1650 sarebbero i seguenti:

Benzina	kg.	64.500
Nafta	«	291. —
Petrolio	»	0.750
Olio lubrificante	»	25. —
Grasso	»	8.500
Carburo per illuminazione	»	13.500

La spesa complessiva per detti consumi essendo stata di L. 593.13 se ne ricava che la spesa per treno-km. fu di cent. 36, esclusa la spesa per il personale di scorta.

Il pubblico nonostante la minore disponibilità di spazio, ha mostrato di essere soddisfatto dell'innovazione preferendo l'automotrice alle vetture dei treni ordinari a vapore.

Società esercente la tramvia Borgo S. Donnino-Salsomaggiore.

L'automotrice esperimentata su detta tramvia è stata costruita dalla Società Anonima Autoguidovie Italiane di Piacenza. L'automotrice è a due assi di cui uno solo è motore: su questo è calettato un ingranaggio cilindrico il quale imbocca in un altro ingranaggio cilindrico il quale a sua volta riceve movimento da un ingranaggio coaico che intreca in un pignone collocato sul prolungamento dell'albero motore. Il motore è collocato su una intelaiatura indipendente la quale è fissata sul telaio dell'automotrice come i motori elettrici sulle vetture urbane tramviarie e per questo è stata necessaria l'adozione dell'ingranaggio cilindrico dell'asse delle ruote motrici. Il motore a scoppio del tipo comune per automobili ha quattro cilindri e può funzionare anche a nafta: l'automotrice ha quattro rapporti di marcia nei due sensi ed i comandi vengono azionati con sistemi idrodinamici. Il numero dei posti disponibili sull'automotrice è di 34 complessivamente. Le corse sono già state iniziate da circa tre mesi.

Società esercente le Ferrovie Nord-Milano.

Il primo esperimento compiuto con automotrici con motori a combustione interna è stato eseguito dalle Ferrovie Nord-Milano nei primi tempi del 1924 con una automotrice costruita dalla Ditta Breda. L'automotrice a carrelli con un solo carrello motore ha due motori a scoppio funzionanti a sezioni poste alle due estremità del telaio, con quattro marce nei due sensi: numero dei posti a sedere 60. I treni sono composti dell'automotrice e di una vettura a rimorchio del peso di 10 tonn.

Società per le Strade ferrate del Mediterraneo.

La locomotiva Diesel-elettrica costruita dalla Società Fiat-Brown-Boveri è stata ampiamente descritta su questa stessa rivista. Essa ha dato alle prime prove risultati soddisfacenti ed è all'inizio il suo servizio regolare sulla rete a scartamento ridotto, m. 0,95, delle Ferrovie Calabro-Lucane.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Resistenza e proprietà di metalli e legnami. *(Bureau of Standards. — Circular n. 101. — Physical properties of materials. 1. Strengthy and related properties of metals and wood).*

Nel 1924 ha visto la luce una nuova edizione di quella *Circolare* che il « Bureau of Standards » americano cominciò a compilare per rispondere nel 1920 ad una richiesta della Smithsonian Institution circa la revisione delle Smithsonian Physical Tables.

La prima edizione portava sulla copertina una richiesta di critica costruttiva, e cioè di collaborazione. Richiesta che non è rimasta inascoltata, poichè molte lettere sono pervenute, nel frattempo, all'Istituto compilatore da laboratori di prove, industriali, uffici tecnici vari, associazioni ed istituzioni interessate e competenti. Non pochi miglioramenti ed aggiunte sono stati suggeriti ed oggi la seconda edizione della circolare è un volume molto denso di dati, di mole quintupla della prima edizione. Tenendo conto di tutto il vasto materiale apparso nella letteratura tecnica durante gli ultimi anni, comprende le proprietà dei metalli ad elevate temperature, la loro resistenza alle varie sollecitazioni ed all'urto.

Nel volume è fatto largo uso di grafici, per indicare l'effetto del trattamento termico, della temperatura e dei molteplici fattori che influiscono sulle proprietà di un materiale. Le scale adoperate sono tali da evitare grafici ingombranti ma da consentire una sufficiente approssimazione per l'uso pratico delle curve. Tutti i valori sono dati con le misure inglesi e col sistema metrico.

Rendono molto comoda la pubblicazione un elenco dei riferimenti bibliografici e un indice alfabetico.

(B. S.) La " standardizzazione „ contro l'individualità (*Mechanical Engineering;* **settembre 1924, pag. 529**).

L'articolo ha un sottotitolo, che ne precisa lo scopo: « una parola di prudenza contro la troppo rigida adozione di male studiati *standards* ».

La lotta pro e contro la standardizzazione, infatti, è asprissima, specialmente in America; da una parte i professori delle università combattono la « standardizzazione » perchè solo in regime di individualità, dicono, i tecnici e gli studiosi potranno avere lo stimolo a nuove ricerche e a miglioramenti nei meccanismi; gli industriali, d'altra parte, proclamano che l'individualità danneggia l'industria e l'economia nazionale.

L'A. esamina la questione bilateralmente prendendo lo spunto dalle discussioni recentemente avutesi, specialmente in America e in Inghilterra, pro e contro l'unificazione di alcuni meccanismi e parti di macchine, come: gli accoppiamenti dei carri, gli alberi delle viti perpetue, i passi e i diametri delle viti, i cuscinetti a sfere e a rulli, gli ingranaggi, ecc. Riporta anche le conclusioni della « Commissione americana per la standardizzazione delle viti » ed esamina la proposta, fatta dai tecnici tedeschi, di scegliere una certa serie di « *numeri preferiti* » basati su una progressione geometrica, e sui quali unicamente dovrebbero stabilirsi, quando se ne presenti la necessità, nuovi *standards.* Anche tale sistema, però, si è dimostrato inefficace, ed ha suscitato a sua volta grandi discussioni sulla scelta di questi numeri preferiti.

L'A. conclude che effettivamente l'unificazione eccessiva (*overstandardization*) è pericolosa, se fatta senza prudenza e senza il dovuto riguardo alla pratica del passato e al costo e alla confusione che i singoli cambiamenti possono generare. Sta il fatto che la pratica, diremo così, conservatrice della « Associazione Tecnica Britannica per le *Standardizzazioni* » sarebbe più vantaggiosa in America che la *standardizzazione* ad ogni costo, che è in voga in Germania fin dal tempo della guerra mondiale.

(B. S.) Servizi minori di comunicazioni radio (*L'Energia Elettrica*, marzo 1925, pag. 285).

Un importante campo di applicazione della radiocomunicazione è quello della telegrafia e telefonia diretta sulle condutture. I convogli ferroviari muniti di questi speciali apparecchi permettono ai viaggiatori di comunicare con un abbonato al telefono di una qualunque città, e ciò servendosi delle linee telefoniche che fiancheggiano il binari. La costruzione di questo impianto telefonico ferroviario è utile per quelle linee che sono di speciale importanza politica, economica ed anche militare. La comprensione è perfetta ed equivale almeno in sonorità e purezza a quella di una comunicazione telefonica ordinaria.

Non è trascurabile l'uso della radiotelefonia lungo le linee ad alta tensione per la direzione e l'esercizio delle grandi centrali elettriche. Per mezzo di speciali piccoli apparecchi portatili, un guardiafili o una squadra di ispezione è in grado in ogni momento di mettersi in comunicazione radiotelefonica con la centrale o con le sottostazioni. E va notato che la radiotelefonia lungo le linee ad alta tensione non è influenzata come le ordinarie linee telefoniche.

(B. S.) L'applicazione del " macchinismo „ e dei metodi industriali alle costruzioni edilizie (Verbale della seduta del 23 gennaio 1925 della Società degli Ingegneri Civili di Francia, pag. 52).

E' ben noto il vasto sviluppo che ha assunto quella tendenza di sostituire al massimo la macchina all'opera dell'uomo, cui, con un neologismo, è stato dato il nome di *macchinismo*.

L'industria edilizia, però, è ancora oggi quella che meno di tutte ha adottato i mezzi meccanici e la speciale organizzazione che con essi è possibile.

Ora, data la necessità di diminuire, per quanto è possibile, l'attuale altissimo costo delle costruzioni, il Petitjean ha ritenuto utile di esaminare la possibilità di un utile impiego delle macchine anche nella industria edilizia ed ha formulato le conclusiosi che qui di seguito riassumiamo:

1) Progetto: si dovrebbe tener maggior conto, nel progettare una costruzione, dell'impiego di materiali standardizzati, che facilitano e rendono meno costosa la posa in opera;

2) Fondazioni: anche per le escavazioni di modesta entità richieste dalle normali fondazioni, si dovrebbe cercar di impiegare al massimo le macchine (escavatori, pale a vapore, ecc.), che attualmente sono adoperate soltanto negli scavi di grandi proporzioni.

3) Ossatura: adottare in più vasta scala il cemento armato e l'acciaio, giovandosi dei dispositivi atti a facilitare l'uso delle armature e la posa del conglomerato a grandi altezze e tendendo anche a diminuire con i cementi nuovi, quali il « ciment fondu », la durata della presa dei getti. Per il trasporto degli impasti converrebbe sviluppare maggiormente, e anche per le costruzioni edili, l'uso del « cement-gun »;

4) Muri: dato che essi, secondo i concetti dell'edilizia moderna, non devono costituire supporti, ma solo una difesa contro il caldo, il freddo e l'umidità, occorre studiare un buon tipo di muro doppio (più leggero e meno costoso di uno pieno, a parità di effetto), e impiegare mezzi meccanici (quali i proiettori di malta di cemento, di gesso, ecc...) per la costruzione di esso.

5) Materiali: anche il costo dei materiali potrebbe diminuire se si impiegassero su vasta scala mezzi meccanici per l'esercizio e lo sfruttamento di grandi cave, per il taglio della pietra con utensili pneumatici, ecc.

6) Istallazioni interne: si dovrebbero impiegare su più vasta scala porte e finestre metalliche, che possono venir fabbricate in grandi serie e che, meglio di quelle in legno, si adattano per il montaggio in costruzioni di cemento armato;

7) Copertura: impiegare le coperture a terrazzo, che permettono la sopraelevazione facile.

La sicurezza della circolazione sulle ferrovie francesi dopo la guerra (*Le Genie Civil* 21 marzo 1915, pag. 285).

Nei primi anni che seguirono l'armistizio del novembre 1918, il numero degli accidenti sulle grandi reti ferroviarie francesi discese assai lentamente dalle altezze a cui era giunto durante la guerra. Infatti, nel 1918 si ebbero 399 vittime, nel 1919 ancora 277, e nel 1920 se ne ebbero 135; cifre sempre di molto superiori a quella media di 49 vittime all'anno, quante se ne avevano prima della guerra.

Nell'ottobre 1919 si addivenne alla redazione di un programma di provvedimenti da realizzare tanto per migliorare le condizioni del materiale d'esercizio (causa prima di tant. disastri), quanto per risolvere la crisi del personale ferroviario (seconda causa dei disastri). Da allora, la situazione andò poco a poco migliorando; solo nel 1922, però, i progressi cominciarono a diventare molto sensibili. In quell'anno, il numero degli accidenti scese da 81 a 49; il numero dei morti da 140 a 96. Nel 1923, poi, la sicurezza risultò maggiore che nell'ante-guerra, con soli 39 accidenti e 27 morti; cioè, rispettivamente la quarta parte e la decima parte dell'anno 1919.

In base a tali dati è stata redatta dal Mason, Ispettore generale del Controllo sull'esercizio tecnico delle ferrovie francesi, una interessante memoria, in cui vengono fatti un esame critico della statistica degli accidenti ferroviari e un confronto con quella dell'ante-guerra.

E' degna di nota la conclusione a cui l'A. giunge; che, cioè, il pericolo di accidenti cresce assai rapidamente (all'incirca col cubo) della velocità media del treno. Conclusione che bisogna accettare, naturalmente, più come una felice sintesi di dati statistici rilevati in determinate condizioni che come una regola assoluta.

Se, per esempio, si elevasse la velocità media oraria di un treno da 60 a 65 km., il pericolo di accidenti crescerebbe da 1 a $\left(\frac{65}{60}\right)^3$, cioè all'incirca da 1 a 1,27. Ciò mostra con quanta prudenza si debba procedere a un aumento della velocità dei treni, e la necessità di neutralizzare il pericolo, che tale aumento di velocità porta, mediante l'adozione di congrue misure di sicurezza, come il miglioramento della segnalazione, lo sviluppo dell'istruzione professionale del personale di macchina, il rinforzo della sede stradale e del materiale mobile, l'istallazione di dispositivi destinati a facilitare il rispetto dei segnali, ecc.

(B. S.) Gli sviluppi della locomotiva americana per treni merci (*The Railway Gazzette*, 27 marzo 1925, pag. 434).

Gli sviluppi gradatamente verificatisi nella costruzione delle locomotive americane per treni merci hanno portato oggi a tipi di macchine, di eccezionali potenze e di pesi enormi, capaci di rimorchiare treni pesantissimi nelle più difficili condizioni.

Descriviamo brevemente due di tali tipi più recenti:

1) La prima illustrazione mostra un tipo di locomotiva (di notazione 2-10-0), costruito, in oltre 400 esemplari, per la ferrovia della Pennsilvania.

La caldaia ha un focolare profondo quanto lungo, in modo da assicurare una superficie di riscaldamento sufficiente per la richiesta produzione di vapore, senza che occorra di impiegare un asse portante apposito per un focolare di maggiore lunghezza. Il peso che perciò viene ad aggiungersi sugli assi accoppiati non ha importanza, dato che la sede stra-

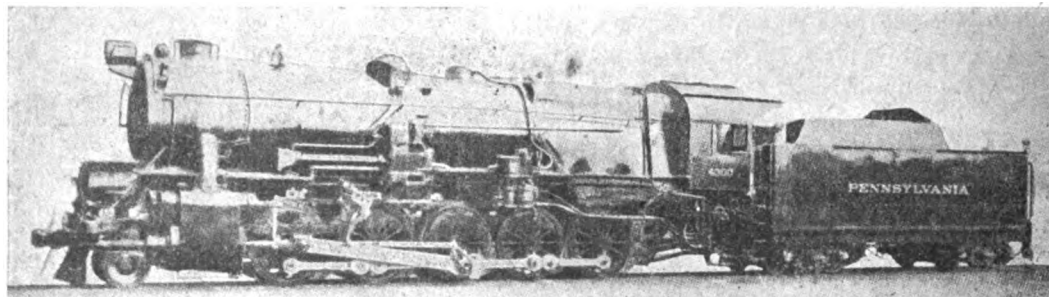



Fig. 1. — La locomotiva 2-10-0 della ferrovia della Pennsilvania.

dale, le opere d'arte e l'armamento della ferrovia in parola possono sopportare senza inconvenienti l'eccesso di carico che ne risulta sugli assi accoppiati.

Lo sforzo di trazione della locomotiva è di 41.000 kg.

La macchina ha cilindri esterni, del diametro di 77,5 cm. per 81 di corsa. Le ruote degli assi accoppiati hanno il diametro di m. 1,57.

La superficie di riscaldamento totale della caldaia è di 390 mq.; quella del surriscaldamento di 185 mq.; quella della graticola di 6,45 mq. La pressione di lavoro è di 17,6 km./cmq. La locomotiva è fornita di preriscaldatore dell'acqua di alimentazione, di ap-

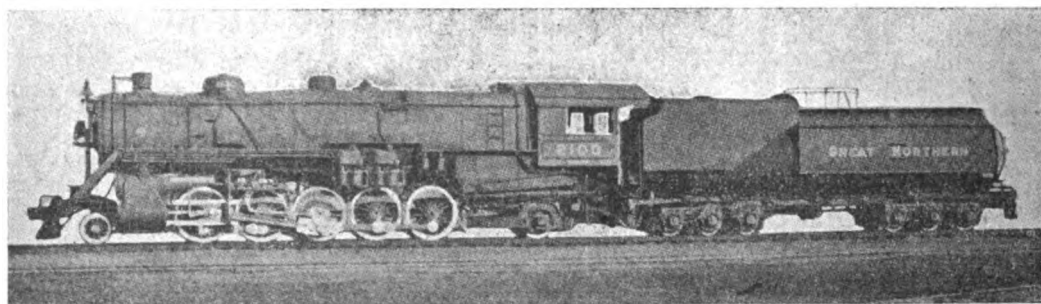



Fig. 2. — La locomotiva 2-10-2 della ferrovia Great Northern.

parecchio automatico per il carico del combustibile e di freno ad aria sulle ruote degli assi accoppiati e su quelle del tender.

La capacità di acqua di quest'ultimo è di 34 tonn.; quella di combustibile è di 14 tonnellate.

2) La seconda illustrazione mostra una nuova locomotiva, di notazione 2-10-2, alimentata a olio pesante. Essa, con il suo tender a 12 ruote, pesa 286 tonn. I cilindri hanno le dimensioni di 78,7×81 cm.; le ruote accoppiate hanno il diametro di m. 1,60; la pressione in caldaia è di 15 kg./cmq. Lo sforzo di trazione è di 40.000 kg.; la caldaia ha il diametro di m. 2,28; il focolare è del tipo Belpaire. La superficie di riscaldamento totale è di 520 mq.; quella di surriscaldamento 140 mq.; la graticola misura 8,2 mq.

ING. NESTORE GIOVENE, *redattore responsabile*

ROMA — Tipografia Cooperativa Sociale, Via de' Barbieri, 6 — ROMA

SUSSIDI DEI SEGNALI FISSI IN TEMPO DI NEBBIA

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma 1-1925

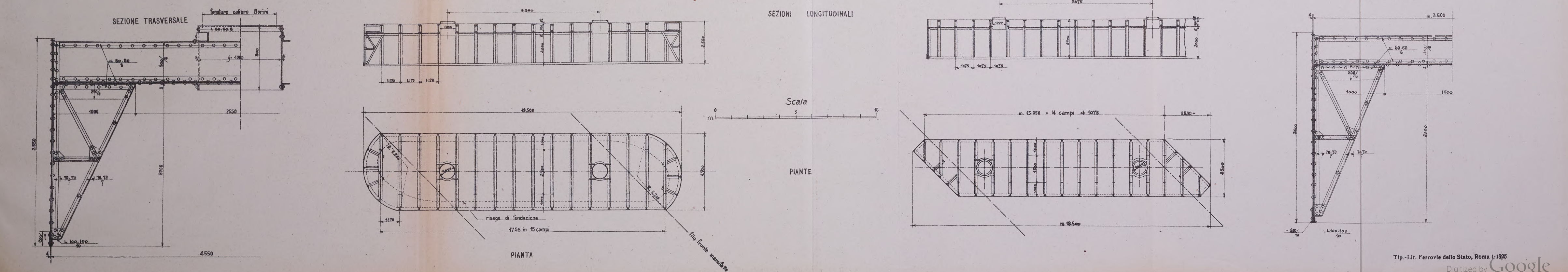
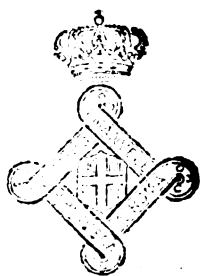
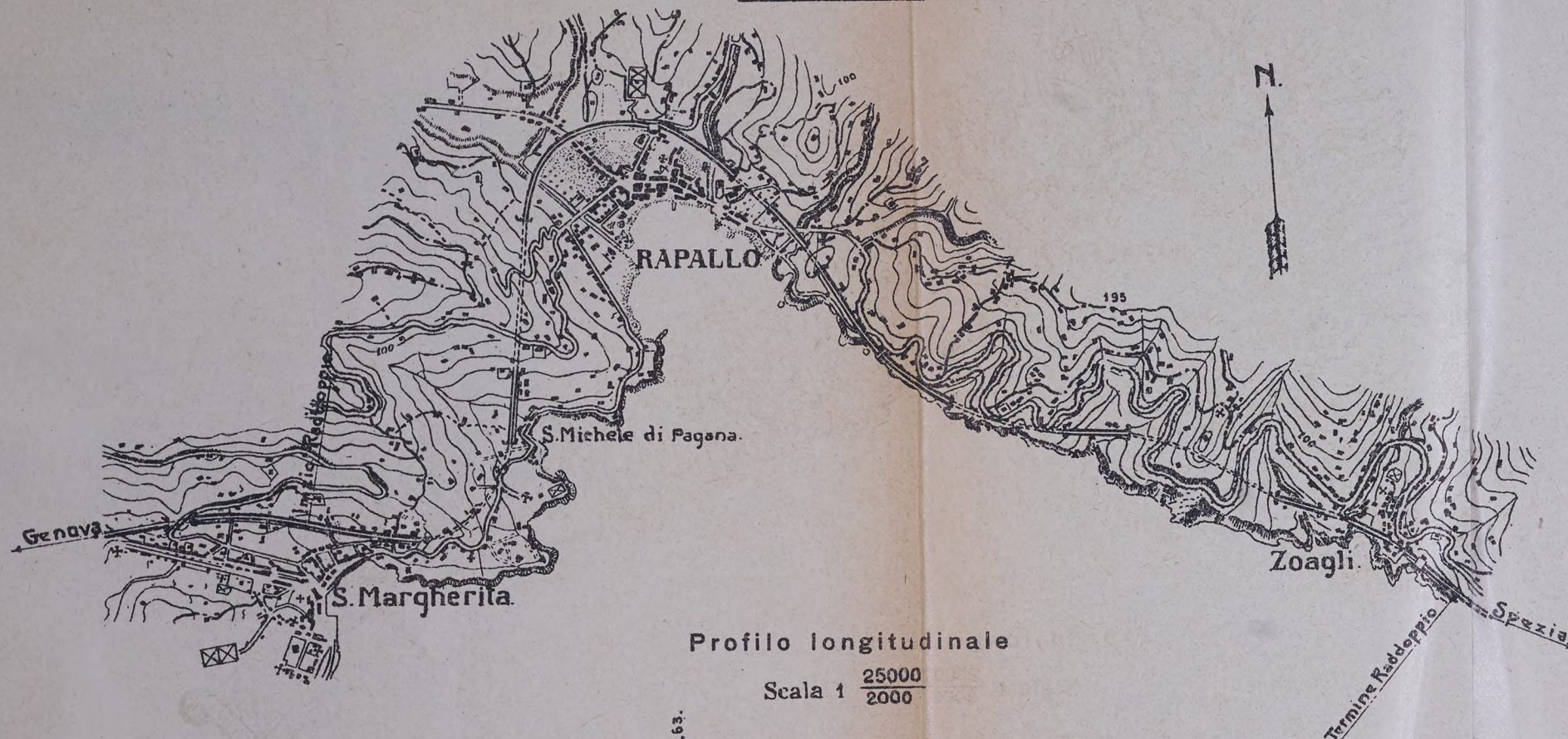
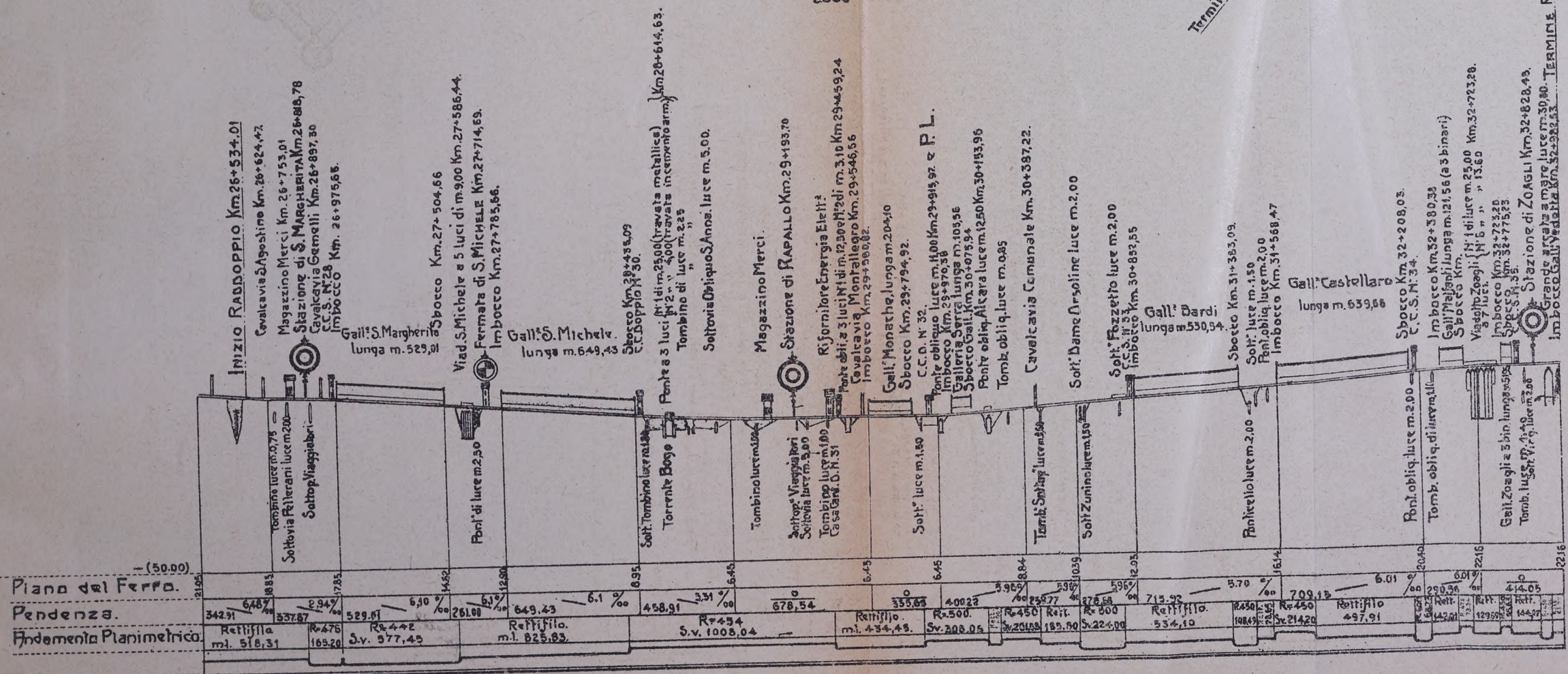
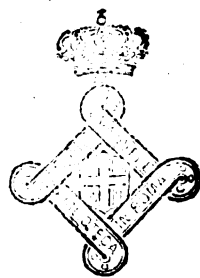
ATTRAVERSAMENTO DELLA DORA FRA LE STAZIONI DI S. ANTONINO E BORGONE (LINEA TORINO-CONFINE FRANCESE)

DEVIAZIONE PROVVISORIA

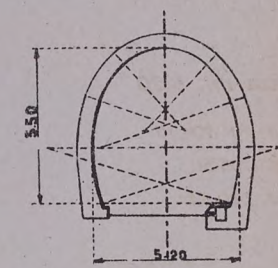
Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma 1-1925

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma -31925

RADDOPPIO S. MARGHERITA-ZOAGLI

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma -31925

RADDOPPIO S. MARGHERITA-ZOAGLI

GALLERIE AD UN BINARIO

TIPO DI IMBOCCO BINATO

SAGOME DELLE GALLERIE

1° di larghezza ml. 5,20

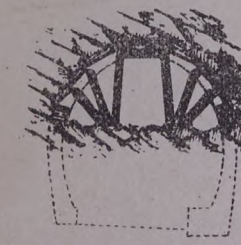
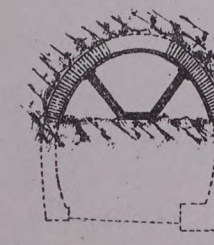
Galleria Monache di ml. 204,10
Galleria Serra di ml. 105,56
Galleria Bardi di ml. 530,54

2° di larghezza ml. 5,60

Galleria S. Margherita di ml. 529,01
Galleria S. Michele di ml. 649,43
Galleria Castellaro di ml. 639,56

FASI DI LAVORO

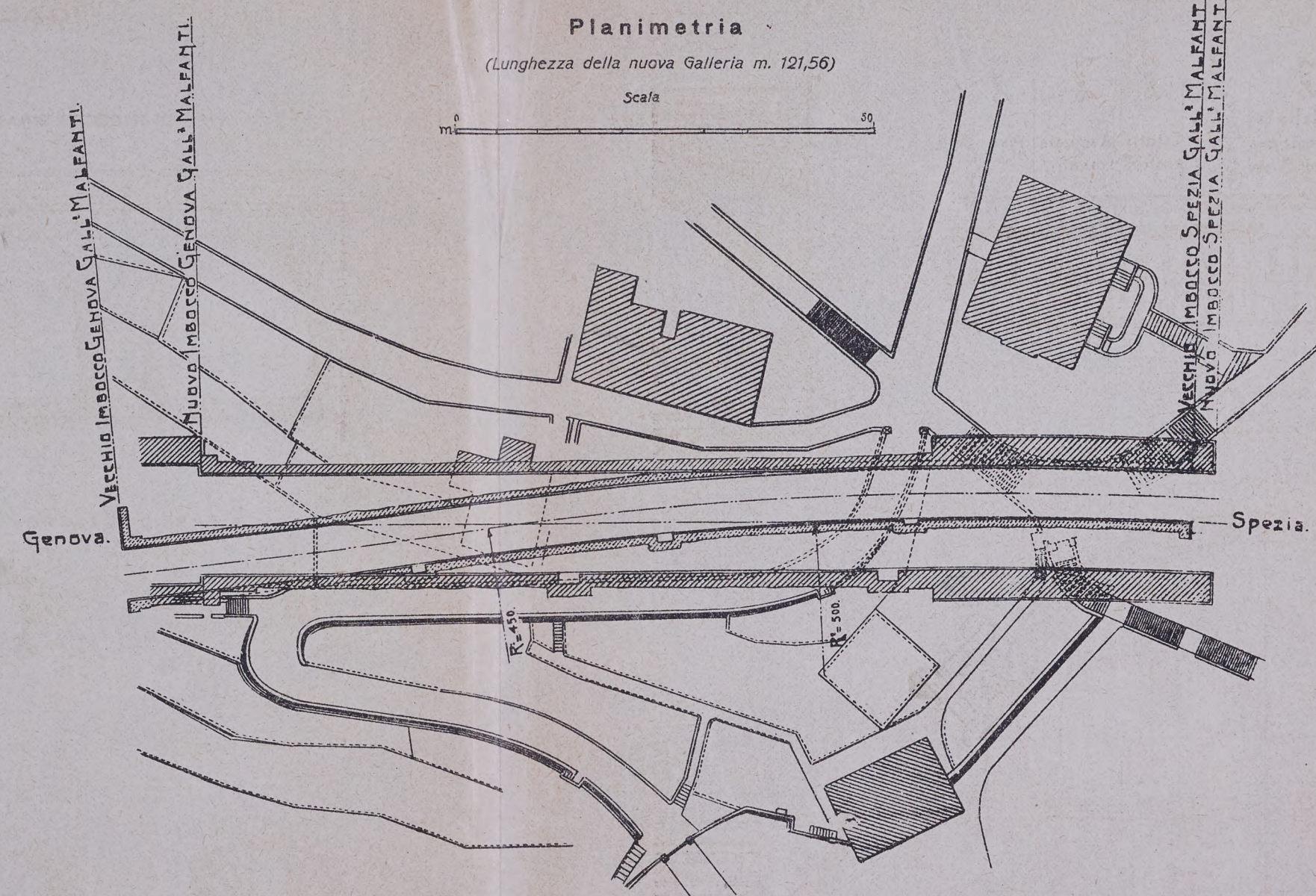
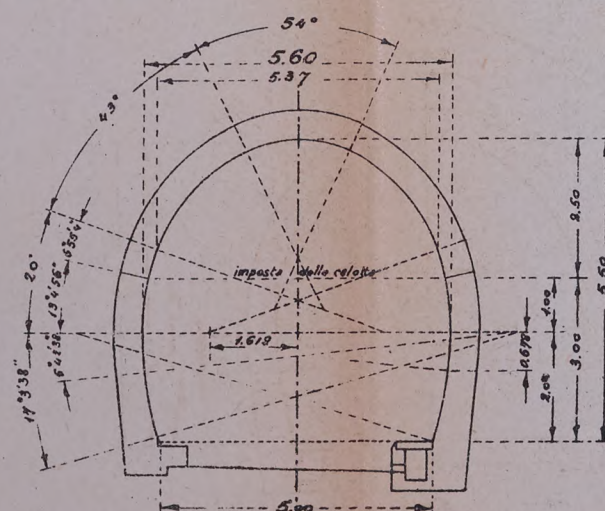
1 - Avanzata super.

2 - Strozzetto

3 - Larghi ai calotta e murette

4 - Calotta

5 - Strozzo

6 - Larghi e murat. di piedritti

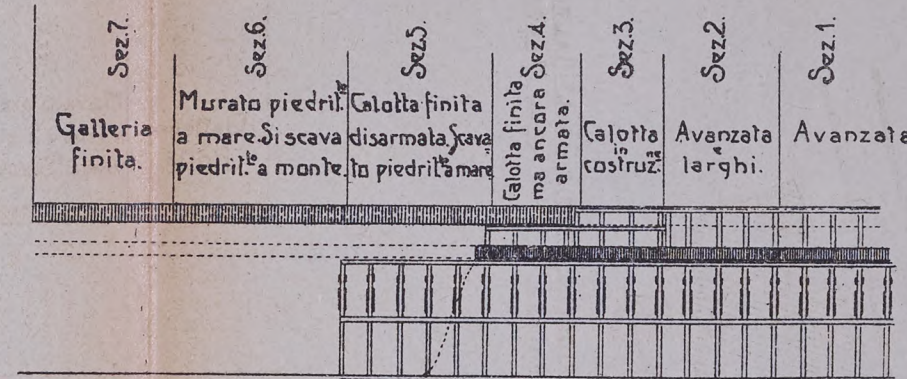
Particolare sagoma galleria di larghezza ml. 5,60

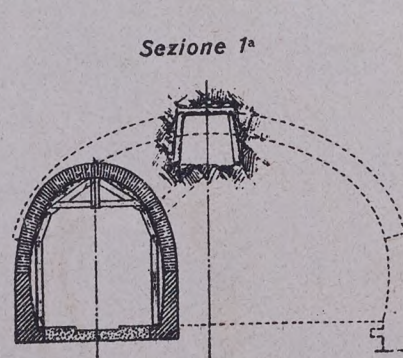
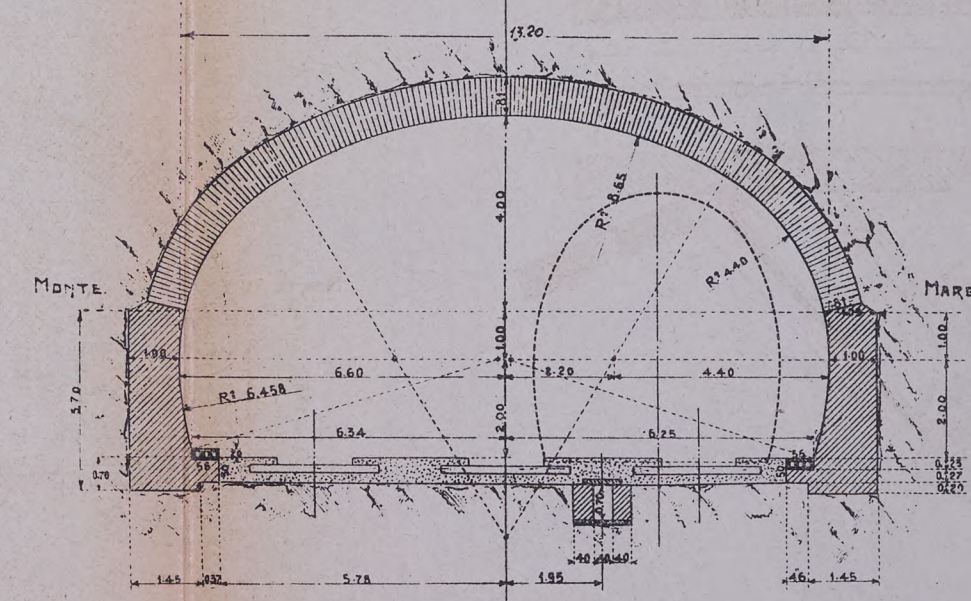
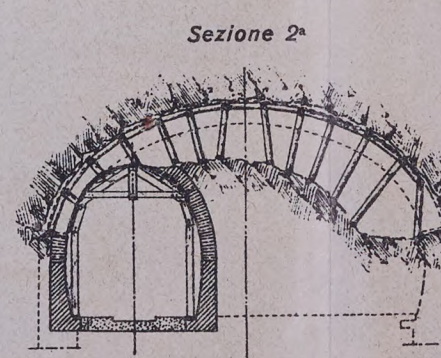
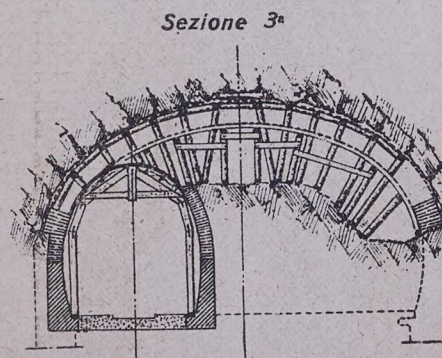
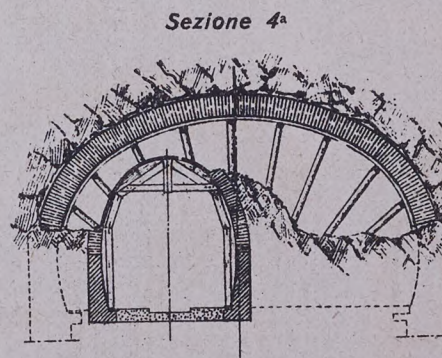
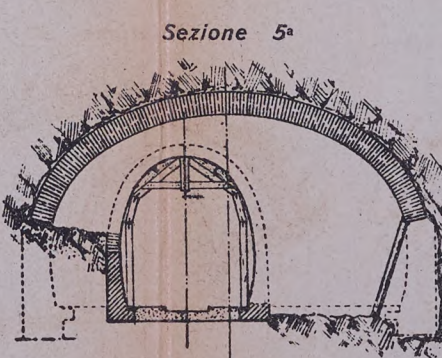
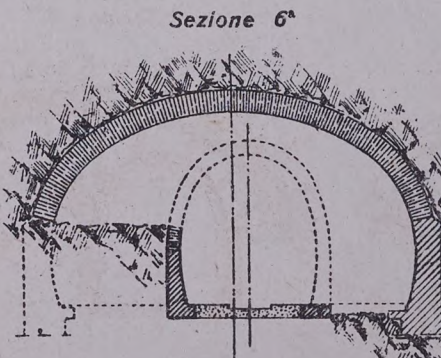
NUOVA GALLERIA MALFANTI A TRE BINARI

Planimetria

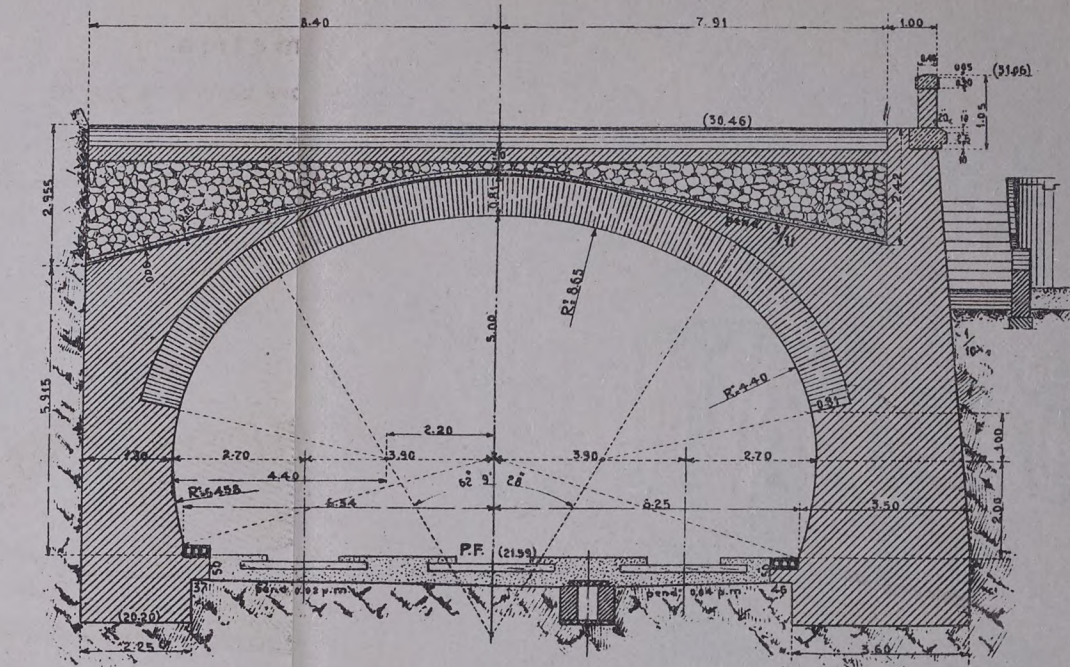
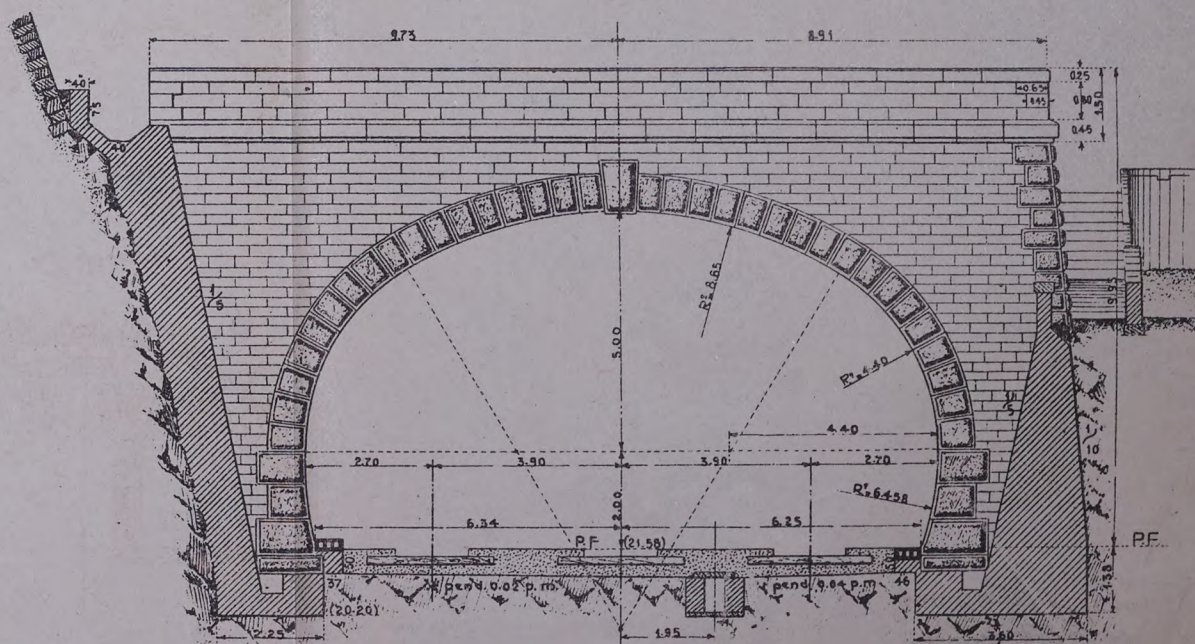
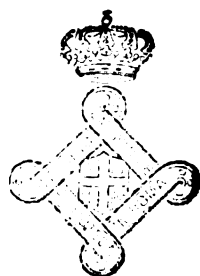
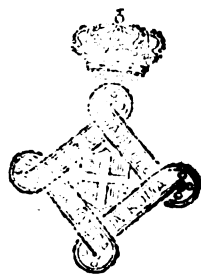
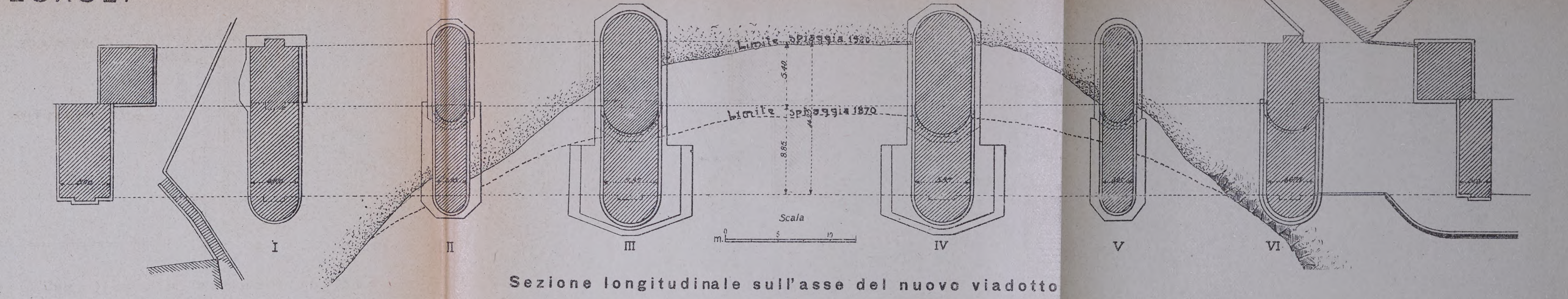
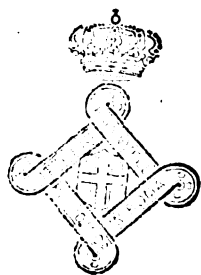
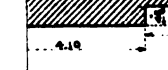
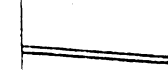
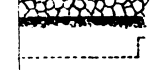
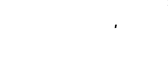
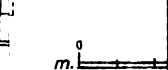
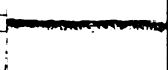
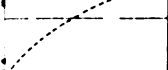
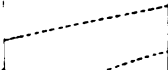
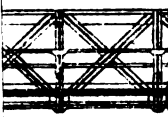
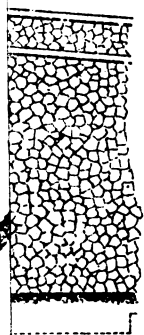
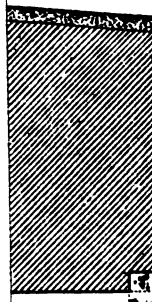
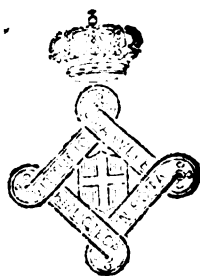
(Lunghezza della nuova Galleria m. 121,56)

Genova. Spezia.

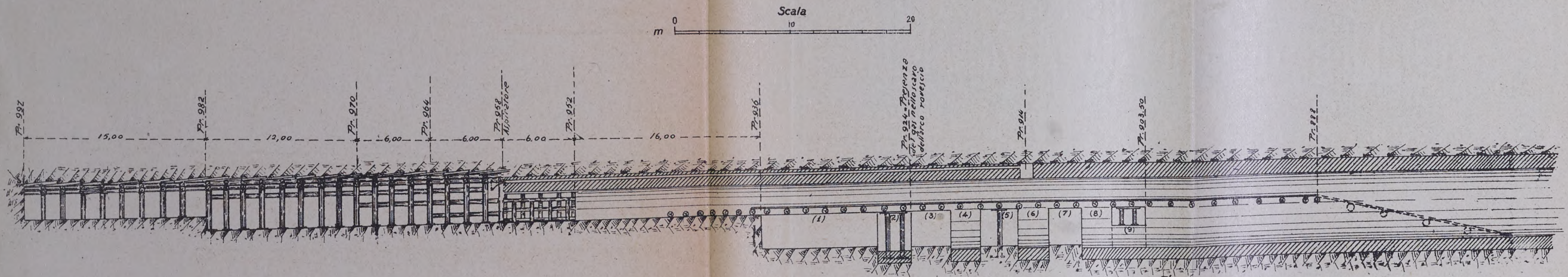
Vecchio Imbocco Genova Gall. Malfanti — Nuovo Imbocco Genova Gall. Malfanti — Vecchio Imbocco Spezia Gall. Malfanti — Nuovo Imbocco Spezia Gall. Malfanti

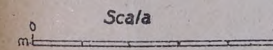
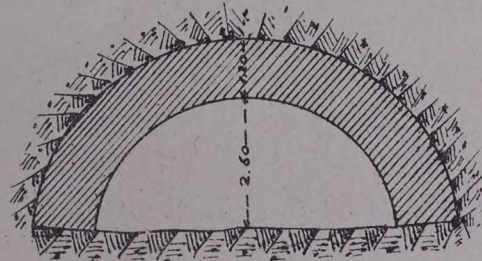
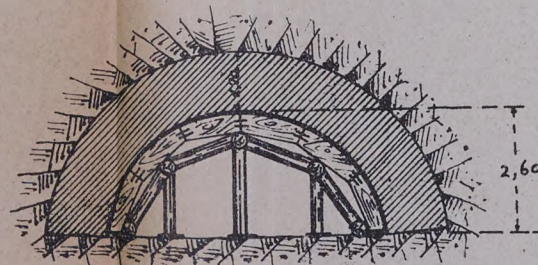
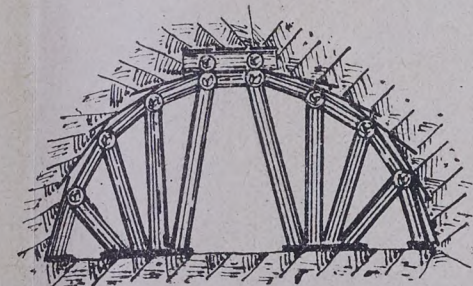
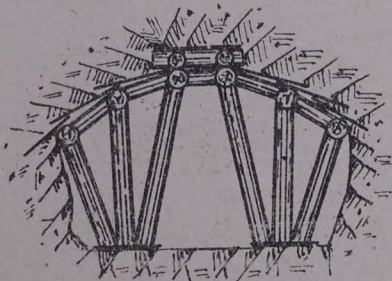
Sezione sull'asse della nuova Galleria nelle diverse fasi di lavoro

Sezione 7ª

Sezione 1ª — Sezione 2ª — Sezione 3ª — Sezione 4ª — Sezione 5ª — Sezione 6ª

Sezione galleria artificiale

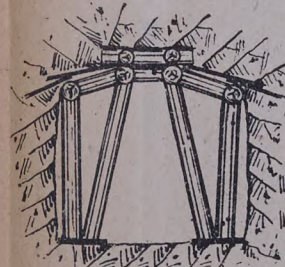
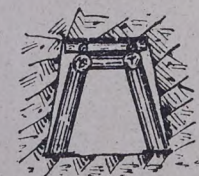
(A ml. 1,50 dall'Imbocco Genova)

Prospetto verso Genova

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma -3|1925

EFFLUSSI DI GAS NELLA GALLERIA DI MIGLIONICO IN COSTRUZIONE

(LINEA MATERA-FERRANDINA DELLA RETE CALABRO-LUCANA)

Sezione longitudinale

Sezioni trasversali

Scala
m 0 5

Sez. fra le Pr. 936-952

Sez. fra le Pr. 952- 958

Sez. fra le Pr. 958-964

Sez. fra le Pr. 964-970

Sez. fra le Pr. 970-982

Sez. fra le Pr. 982-997

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma -31925

NUOVA LOCOMOTIVA PER TRENI MERCI DELLA C.ia FERROVIE PORTOGHESI

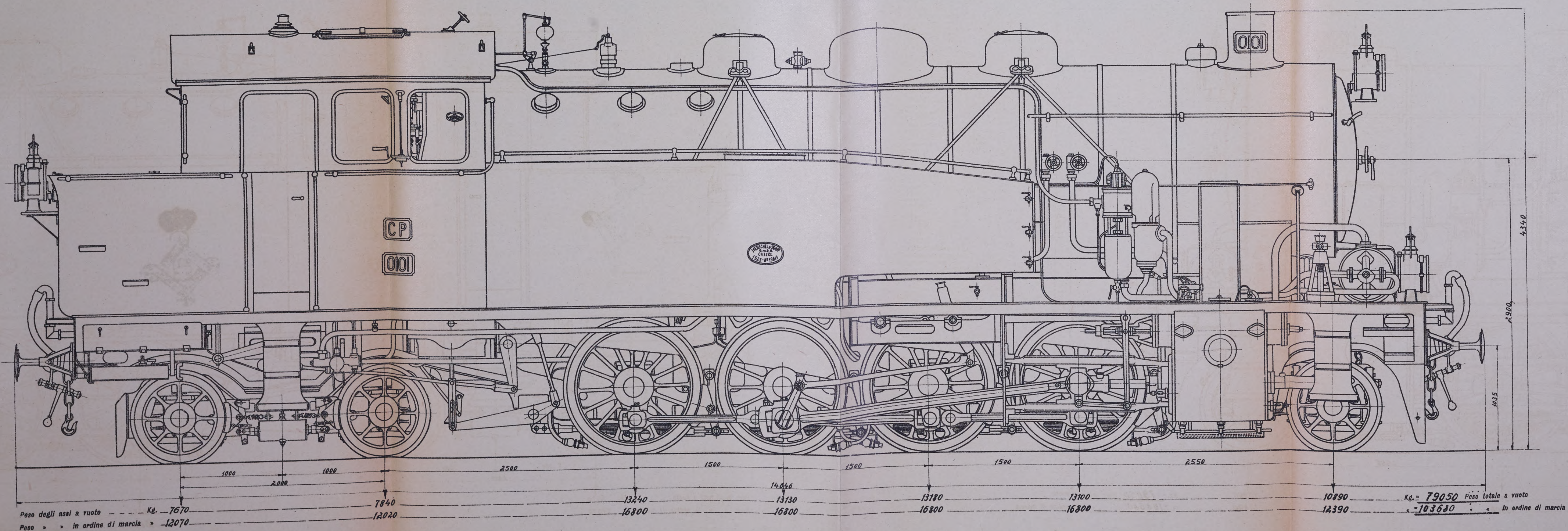
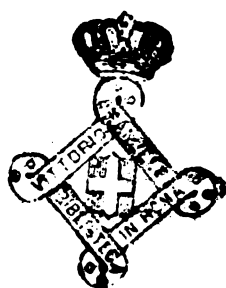
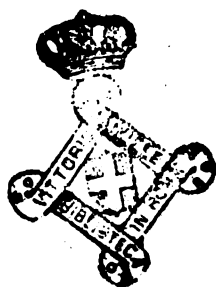
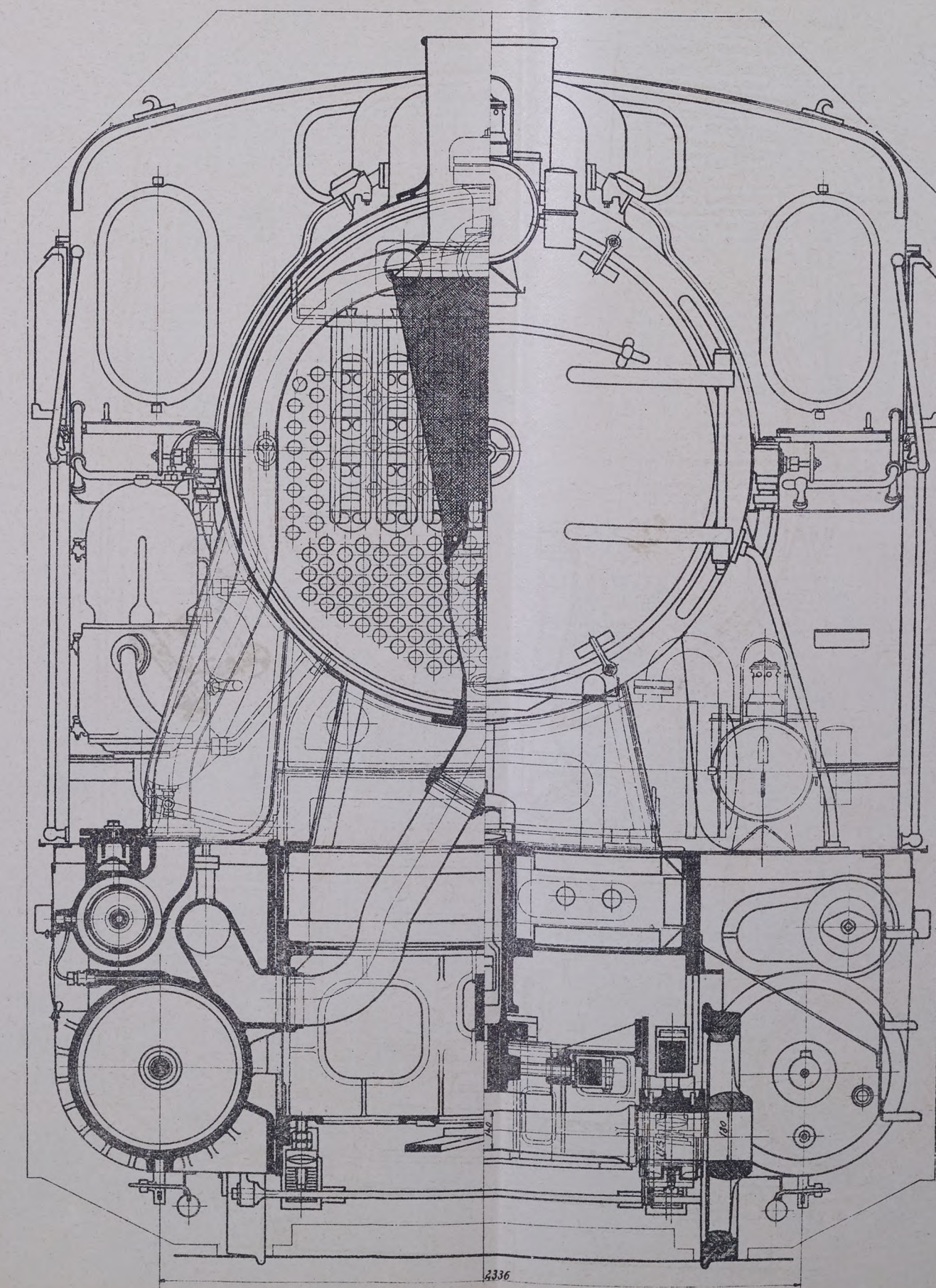
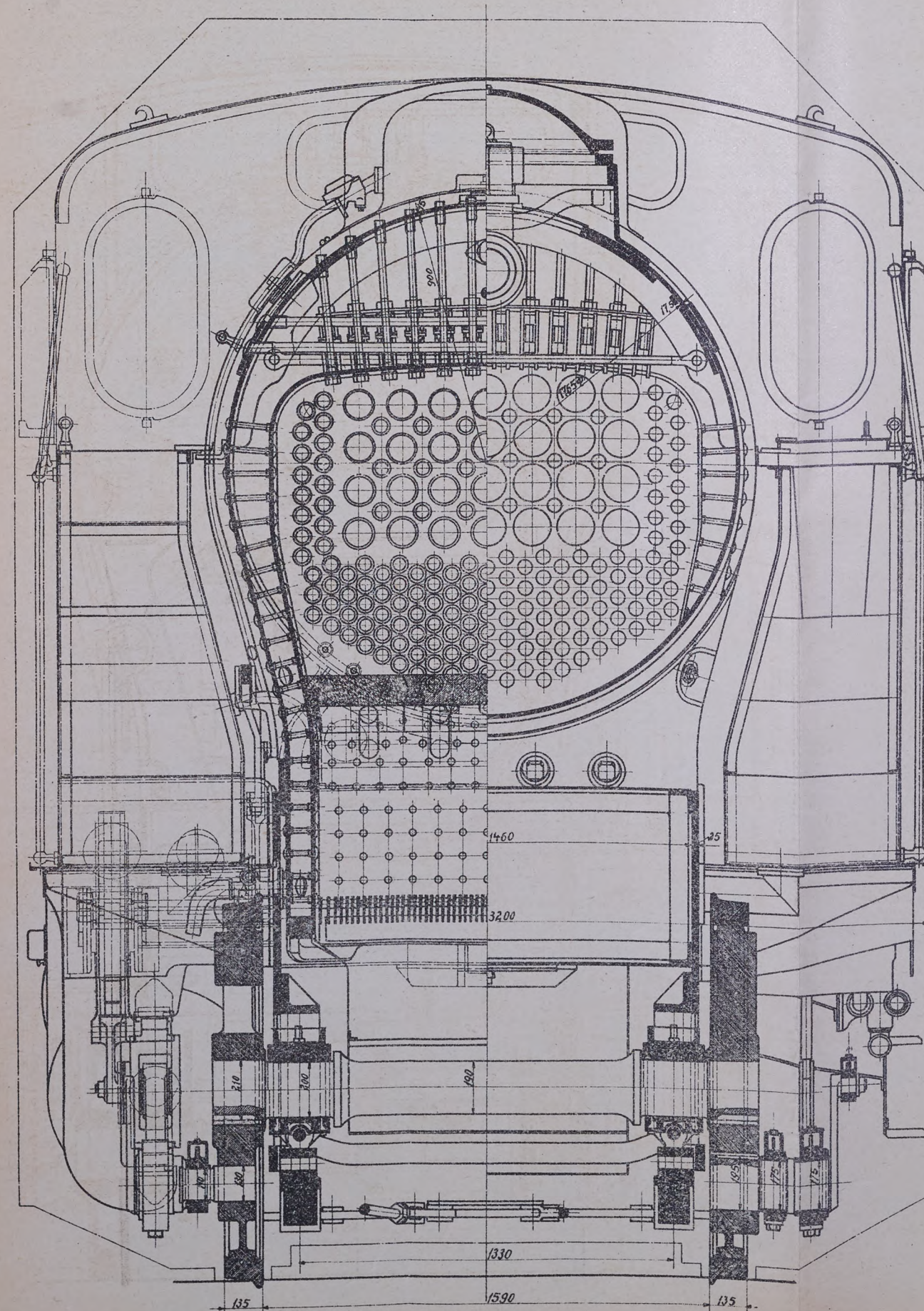
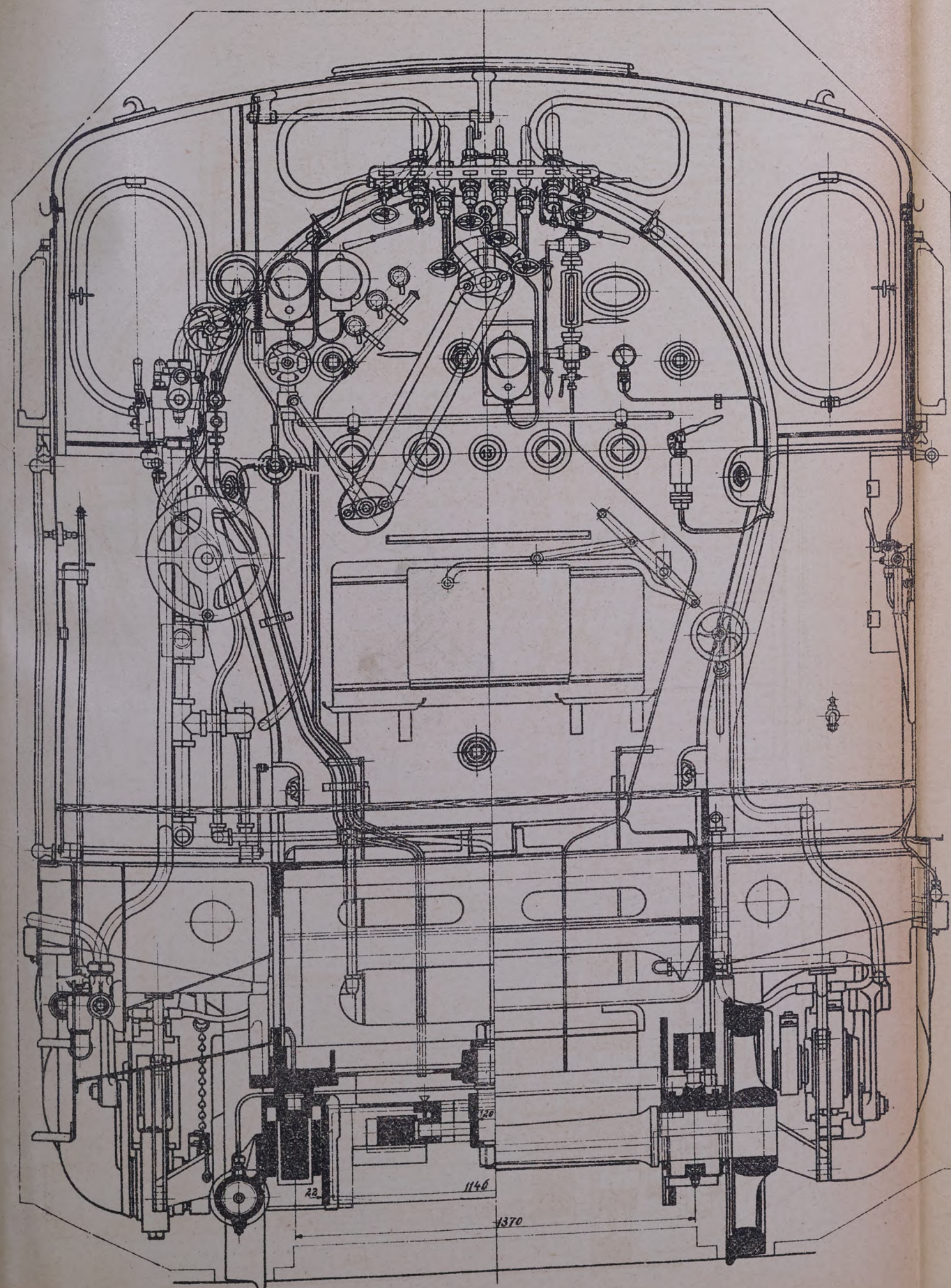
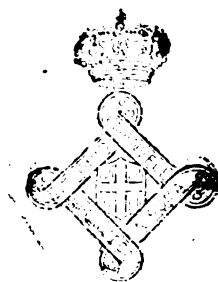
Tav. XI

VISTA D'INSIEME

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma 4-1925

NUOVA LOCOMOTIVA PER TRENI MERCI DELLA C.ia FERROVIE PORTOGHESI

SEZIONI TRASVERSALI

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma 4-1925

NUOVA LOCOMOTIVA PER TRENI MERCI DELLA C.ia FERROVIE PORTOGHESI

PROVE ESEGUITE TRA LE STAZIONI DI ENTROCAMENTO E POMBAL (K. 6,33)

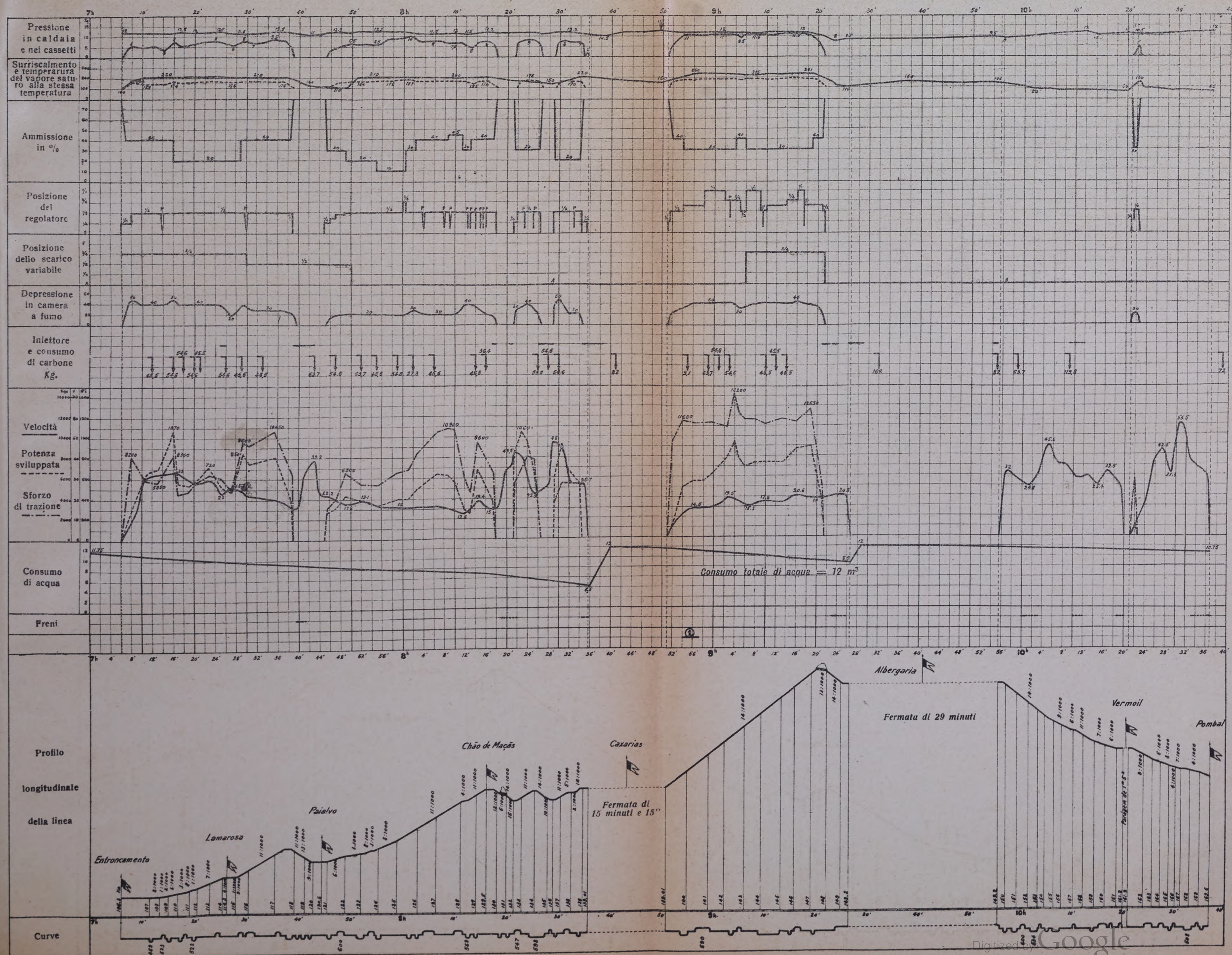
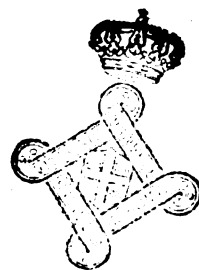
CIRCUITI DI BINARIO E ILLUMINAZIONE DI APPROCCIO DEI SEGNALI

Tensioni all'inizio del circuito	Tensioni al Relais 0,150	0,175	0,200	0,225	0,250	0,275	0,300	0,325	0,350
0,225	0.4								
0,250	0,5	0,43							
0,275	0,55	0,475							
0,300	0,58	0,515	0,45						
0,325	0,63	0,55	0,485	0,435					
0,350	0,675	0,585	0,525	0,465	0,425				
0,375	0,725	0,625	0,565	0,5	0,45				
0,400	0,8	0,675	0,6	0,525	0,485	0,435			
0,425		0,725	0,635	0,565	0,515	0,465	0,425		
0,450		0,775	0,675	0,59	0,535	0,485	0,45		
0,475			0,725	0,635	0,565	0,515	0,475	0,44	
0,500			0,775	0,675	0,6	0,54	0,5	0,465	0,435
0,525				0,715	0,635	0,565	0,525	0,485	0,46
0,550				0,75	0,675	0,59	0,55	0,515	0,475
0,575					0,7	0,625	0,575	0,535	0,5
0,600					0,75	0,65	0,6	0,565	0,52
0,625						0,675	0,625	0,58	0,535
0,650						0,71	0,65	0,6	0,55
7.000							0,7	0,64	0,6

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

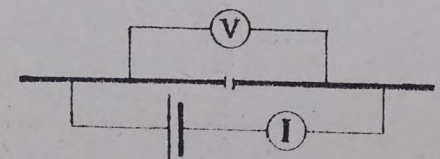
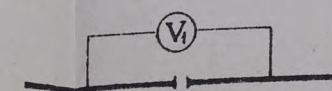
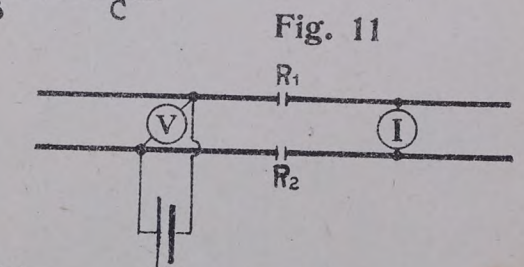
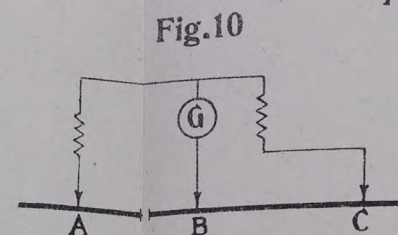
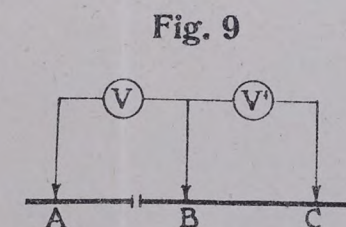
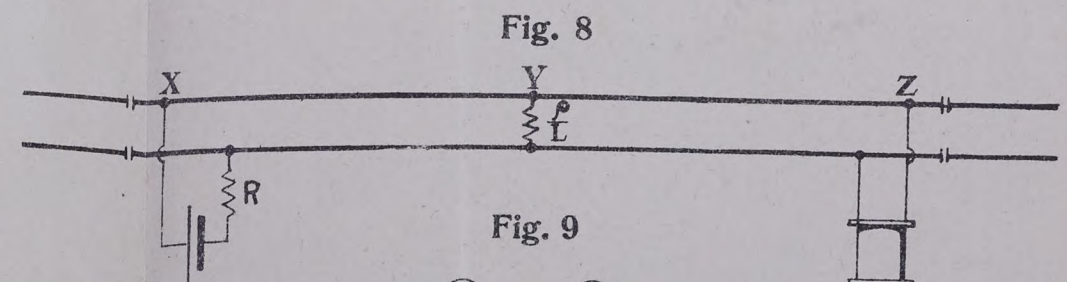
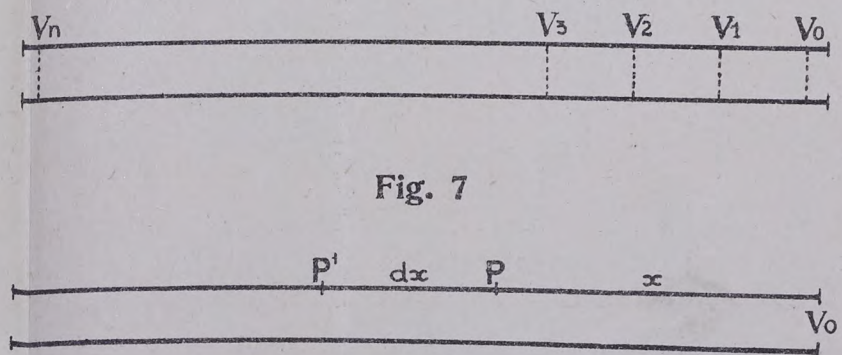
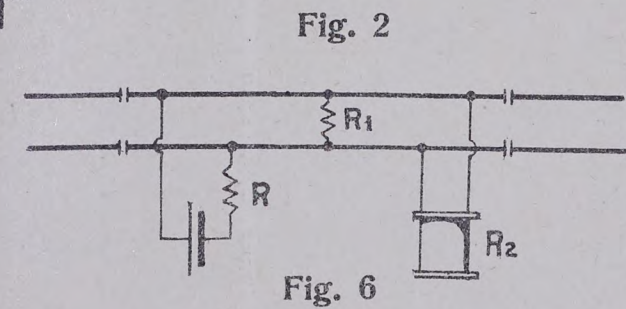
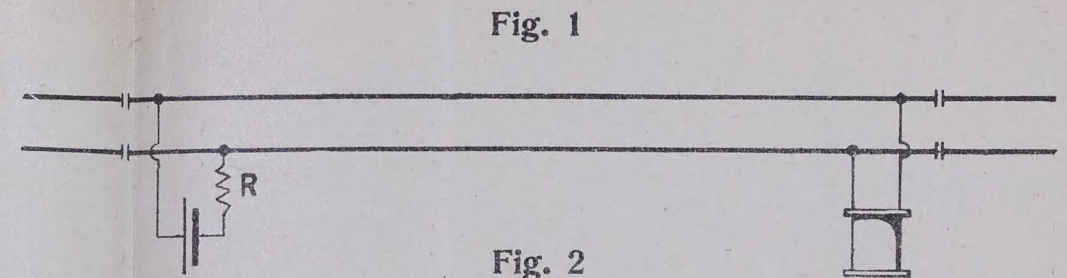
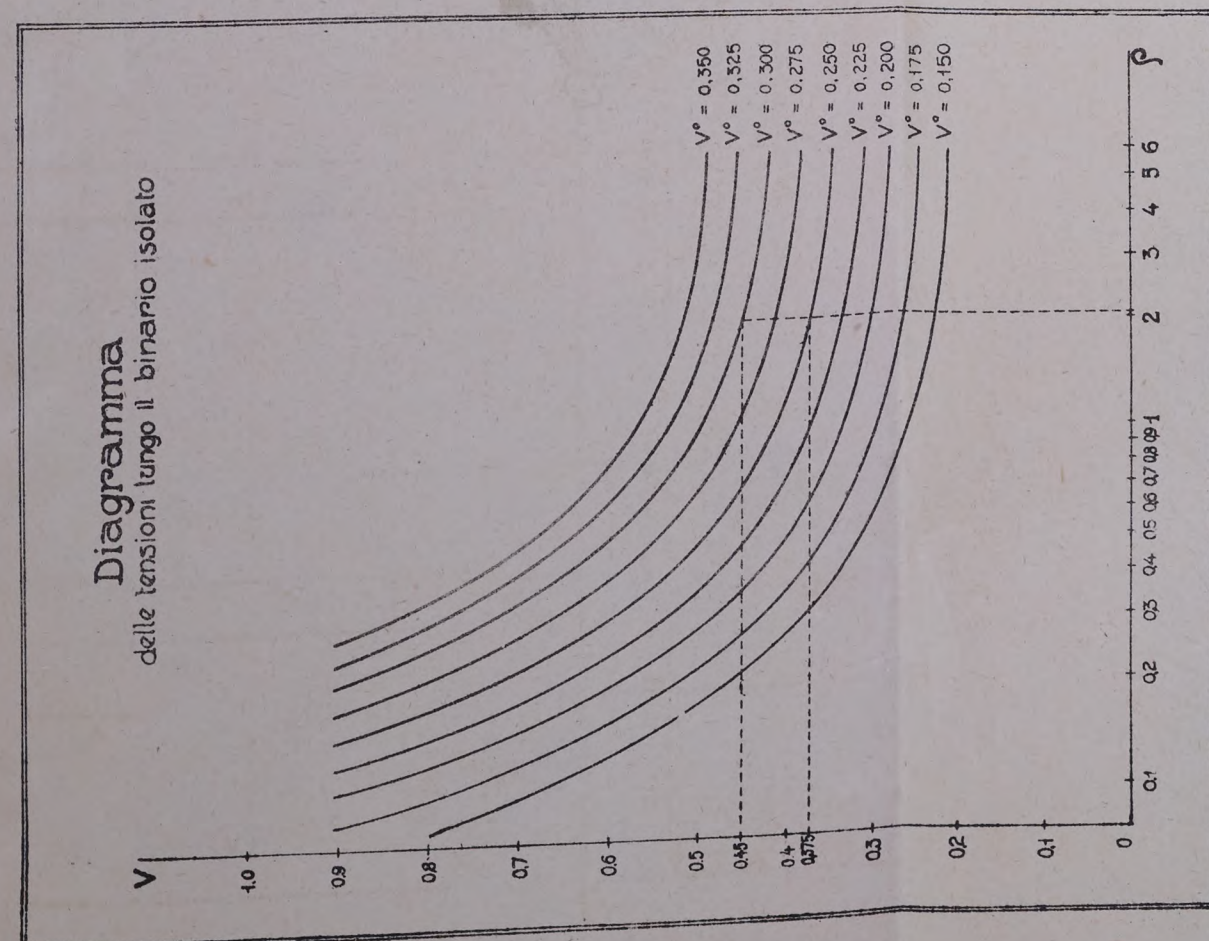
Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma - 1925

NUOVO TIPO DI RIPETITORE DEI SEGNALI NELLA CABINA DELLA LOCOMOTIVA

Fig. 1 — **Parte inferiore della sagoma limite normale**

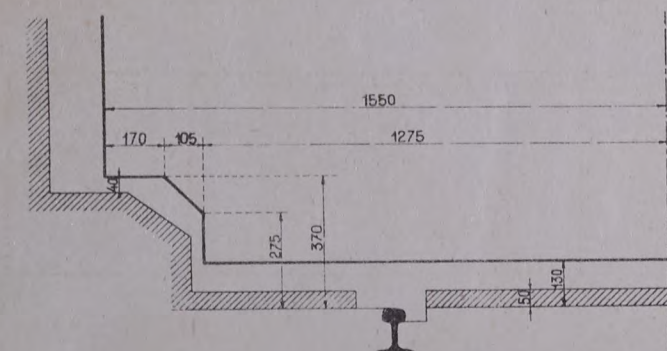



Fig. 2 — **Elettromagnete della via**

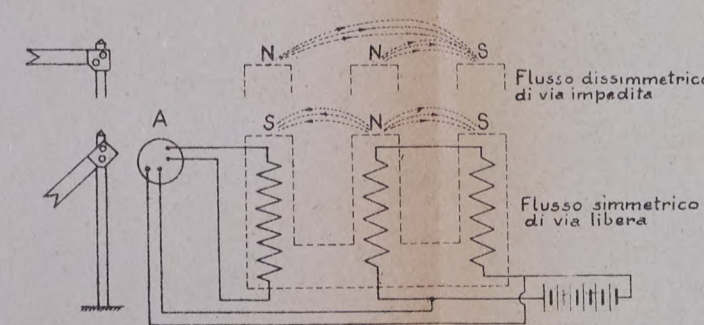



Fig. 5 — **Contattore della locomotiva**

Fig. 4 — **Impianto della via**

Fig. 6 — **Schema dell'impianto generale del ripetitore**

LOCOMOTIVA

Fischio d'allarme

aria del vapore

Apparecchi di registrazione

Tachimetro

Combinatore

Fischio di via libera

Campanello d'allarme - Via impedita

Manubrio di controllo della vigilanza - Via libera

STAZIONE

Ripetitore ottico

Invertitore

Filtro

Elettromagneti pneumatici

aria compressa dal serbatoio principale del F.W.

Contattori

Circuito di controllo del flusso

al magnete semplice

al pedale

Elettromagnete simmetrico

Fig. 3 — **Schema delle istallazioni sulla locomotiva**

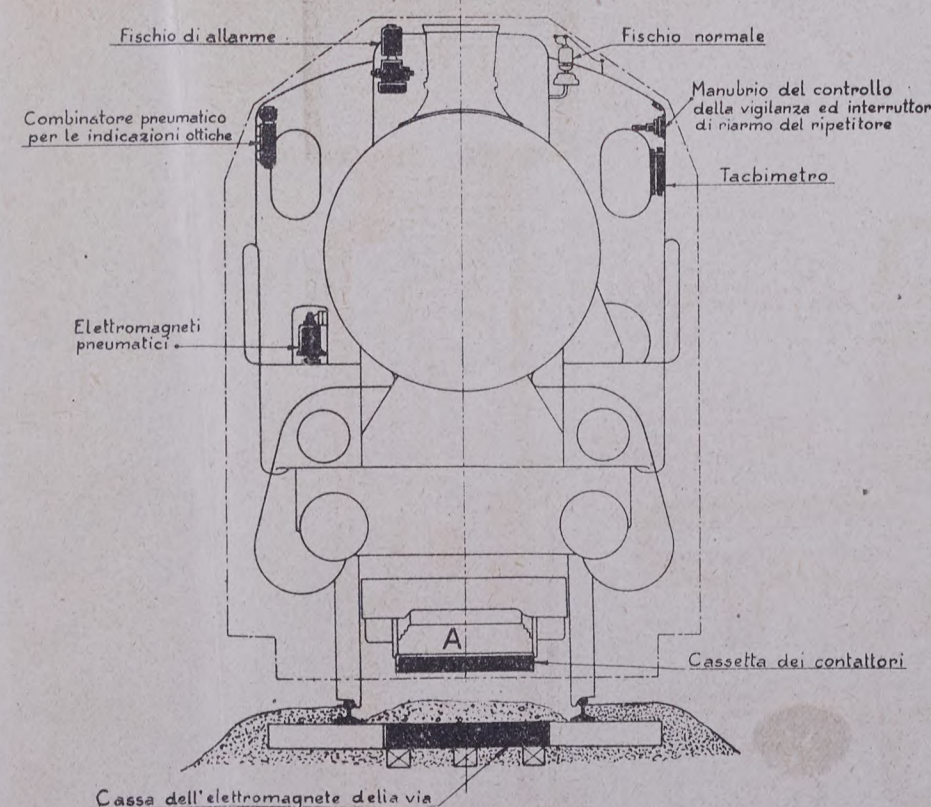



Fig. 8 — **Punzoni registratori per la zona tachimetrica**

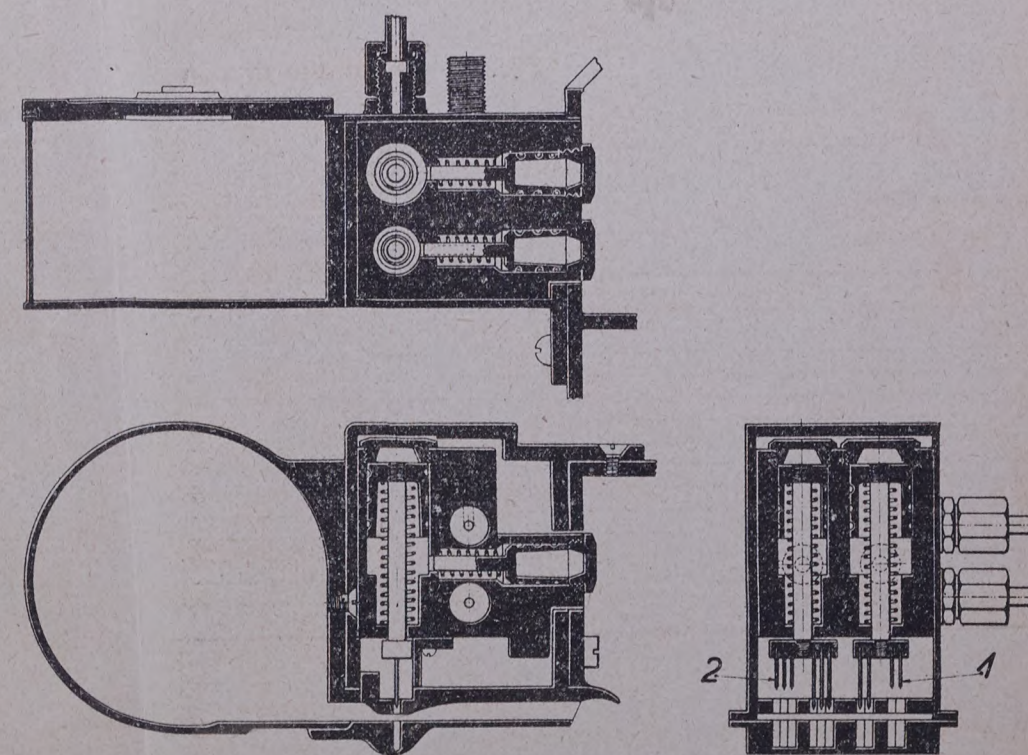



Fig. 7 — **Combinatore pneumatico**

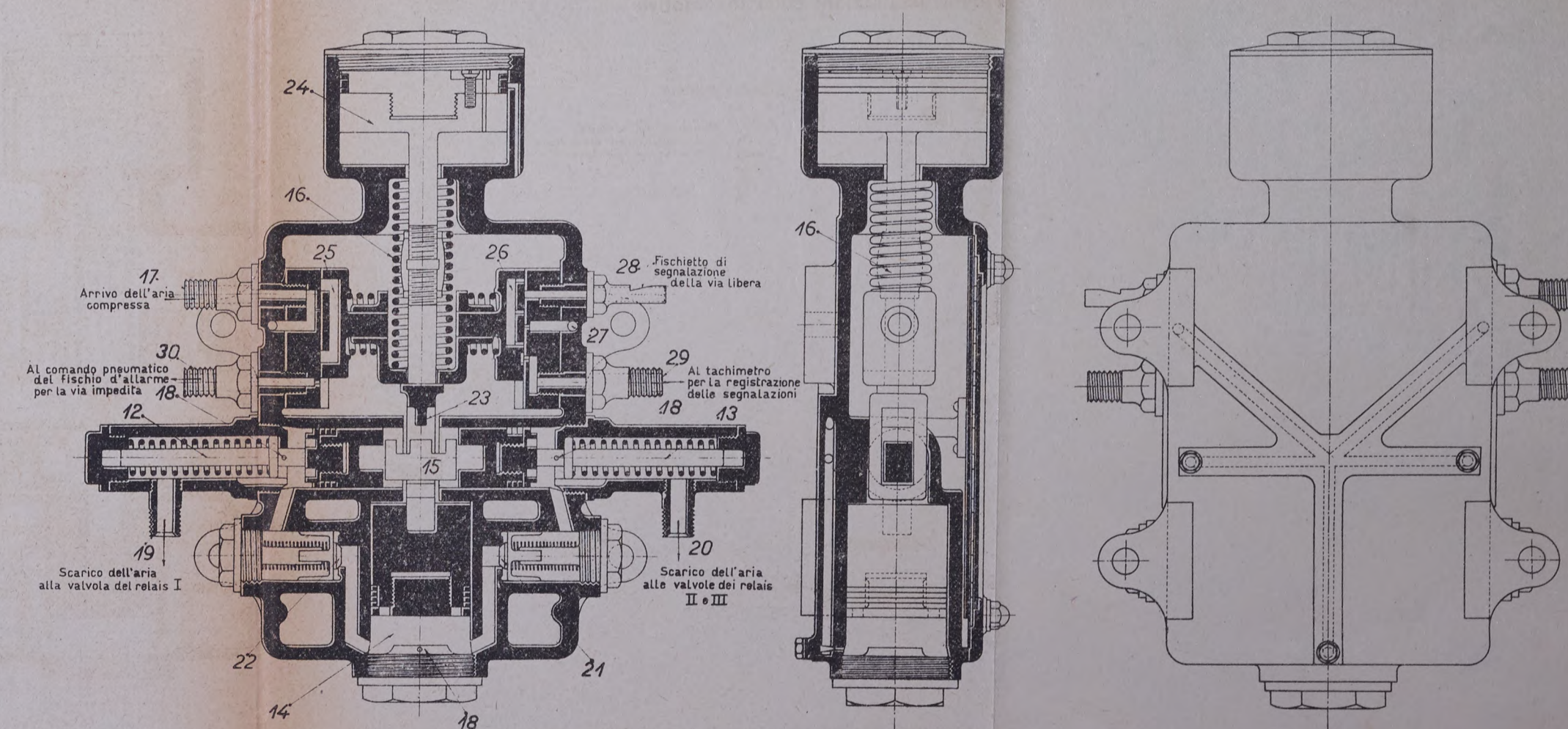



Fig. 9 — **Esempio di zona tachimetrica**

A^1-A^2=A^3-A^4 segnali semaforici avanzati di avviso.

S^1-A^1=S^2-A^2=S^3-A^3=S^4-A^4 segmenti di zona tachimetrica tra la registrazione e il punto protetto dal segnale.

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma 4-1925

FERROVIA DOMODOSSOLA-LOCARNO

PLANIMETRIA GENERALE

PROFILO LONGITUDINALE

Scala { km. 0 1 2 3 4 5 PER LE LUNGHEZZE; m. 0 100 500 PER LE ALTEZZE

CONFINE

ITALIA SVIZZERA

Stazione di Domodossola – Stazione di Masera – Stazione di Trontano – Fermata di Verigo – Fermata di Marone – Fermata di Coimo – Fermata di Gagnone-Orcesco – Stazione di Druogno – Stazione di S. Maria Maggiore – Fermata della Siberia – Stazione di Malesco – Fermata di Villette – Stazione di Re – Fermata di Folsogno-Dissimo – Fermata di Isella-Olgia – Fermata della Dogana – Stazione di Camedo – Fermata di Cadanza – Fermata di Verdasio-Palagnedra – Stazione di Verguno – Fermata di Corcapolo – Stazione di Intragna – Stazione di Cavigliano – Stazione di Verscio – Fermata di Tegna – Stazione di Ponte Brolla – Fermata di Solduno – Stazione Locarno-S. Antonio – Stazione di Locarno FF.

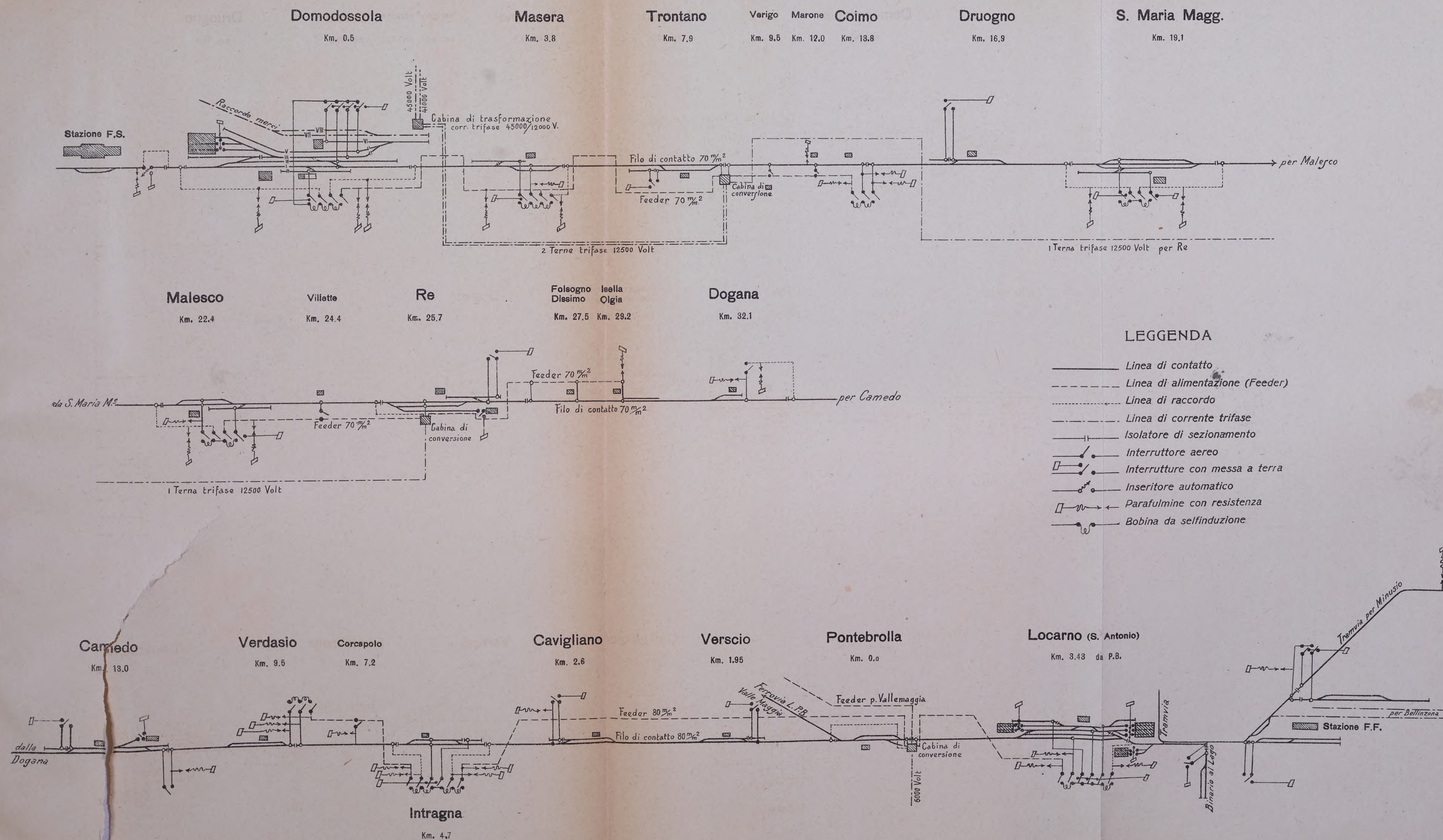
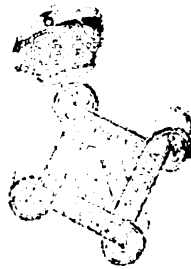
PENDENZE

CHILOMETRI 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma 4-1925

FERROVIA DOMODOSSOLA-LOCARNO

SCHEMA DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma 4-1925

SEGNALAMENTO FERROVIARIO PER UN ESERCIZIO AD ALTA VELOCITÀ

SEGNALAZIONE PROPOSTA

Tip.-Lit. Ferrovie Stato - Roma, 6-1925

Tip.-Lit. Ferrovie Stato - Roma, 6-1925

SEGNALAMENTO FERROVIARIO PER UN ESERCIZIO AD ALTA VELOCITÀ

CALCOLO DEGLI SPAZI DI FRENATURA

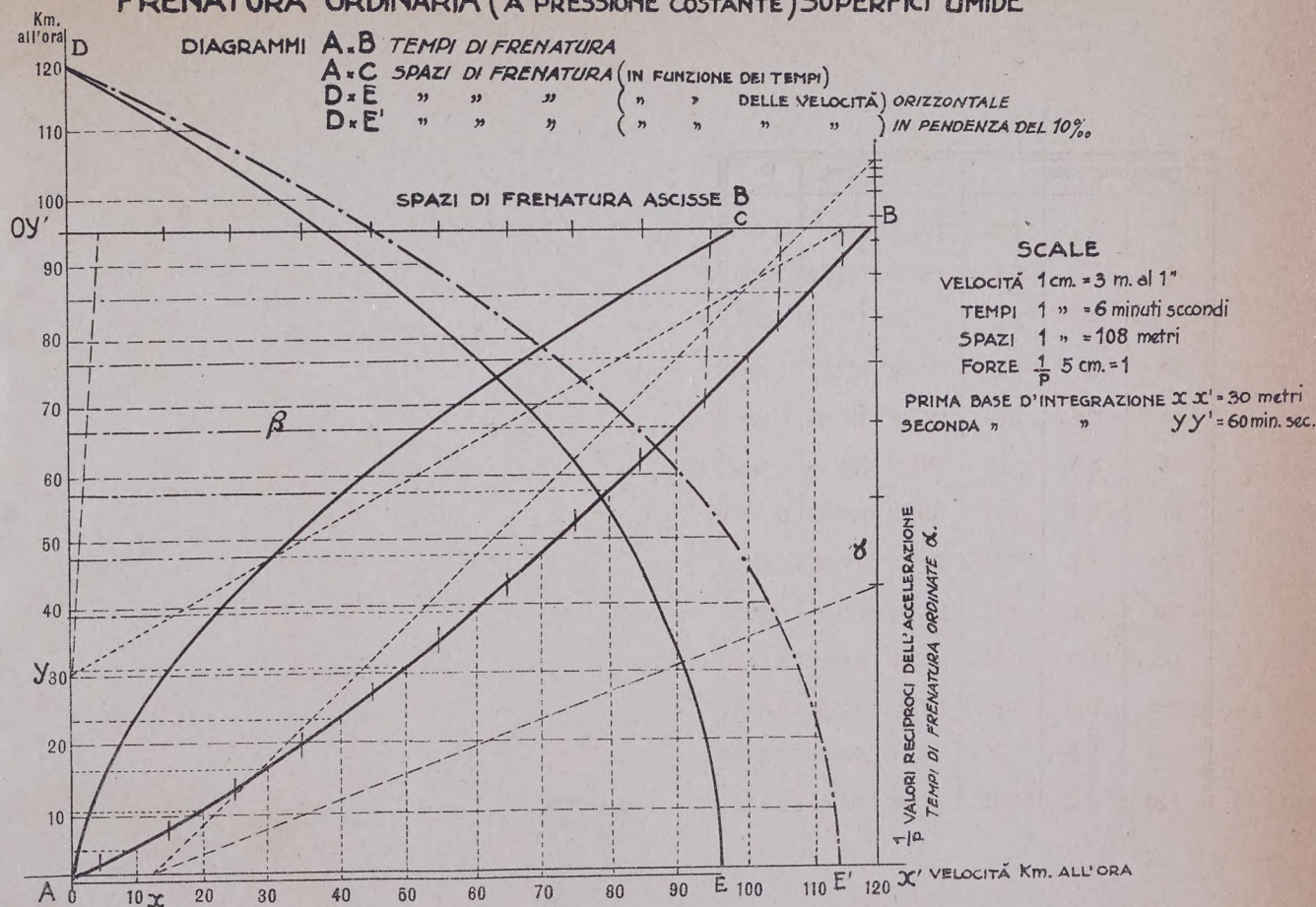



Fig. 1

VELOCITÀ V	PRESSIONI			RM.	P
0	4	0.8	200.	200.	1.80
10	4	0.8	139.20	139.25	1.253
20	4	0.8	111.20	111.40	1.002
30	5.1	1.02	121.38	121.83	1.096
40	5.2	1.04	111.28	112.08	1.008
50	5.3	1.06	103.88	105.13	0.946
60	5.4	1.08	98.28	100.08	0.900
70	5.5	1.10	94.60	97.05	0.873
80	5.6	1.12	91.84	95.04	0.855
90	5.7	1.14	89.37	93.42	0.840
100	5.8	1.16	87.81	92.81	0.835
110	5.9	1.18	86.61	92.66	0.834
120	6.0	1.20	85.20	92.40	0.832

Fig. 2

Fig. 3

Tip.-Lit. Ferrovie Stato - Roma, 6-1925